

09/398,126



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 8月13日

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第229249号

出 願 人  
Applicant(s):

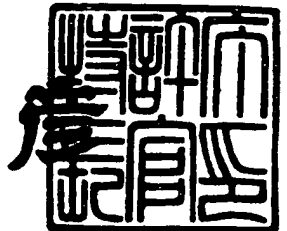
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 9月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆



【書類名】 特許願

【整理番号】 9803265

【提出日】 平成10年 9月18日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 25

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 佐々木 貴啓

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 武田 有広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 千田 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 小池 善郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 大室 克文

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100088269

【弁理士】

【氏名又は名称】 戸田 利雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709215

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が複数の構成単位から形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 該線状の壁構造の構成単位は、ほぼ一様な形状を有し、且つ形状の変化又は切断によって互いに区分されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とは、互いに平行に延びることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とは、互いに平行に延び且つ互いにずらされた位置に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 各基板の線状の壁構造の構成単位の長さが異なることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 各基板の線状の壁構造の構成単位は間隔をあけて配置され、一方の基板の線状の壁構造の構成単位は他方の基板の線状の壁構造の構成単位の間位置することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、少なくとも一方の基板の線状の壁構造は、周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とを有し、該第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段は該構成単位内に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 該各線状の壁構造が複数の構成単位から形成され、該第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段は該構成単位間の境界に設けられることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 各線状の壁構造において、該第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段と該第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とが交互に並ぶことを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 一方の基板が画素電極を有し、該一方の基板の線状の壁構造の境界のうち、画素電極のエッジに最も近い境界が該第 2 のタイプの配向の境界となり、もう一方の基板の線状の壁構造の境界のうち、画素電極のエッジに最も近い境界が該第 1 のタイプの配向の境界となることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 線状の壁構造の高さ及び幅の少なくとも一方の変化が連続的であることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 一方の基板の配向制御の境界ともう一方の基板の配向制御の境界とが、突起もしくはスリットの鉛直線上に並び、並んだ境界の配向制御状態が両基板とも同一状態にあることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 一方の基板の配向制御の境界ともう一方の基板の配向制御の境界とが、突起もしくはスリットの鉛直線上に並び、並んだ境界の配向制御状態が両基板で異なることを特徴とする請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、一方の基板の線状の壁構造は、該一方の基板の法線方向から見て他方の基板の線状の壁構造とはずらした位置に配置され、さらに、該一方の基板及び該他方の基板はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 15】 該一方の基板の法線方向から見て、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段はそれに対向する線状の壁構造の少なくとも

一部と重なることを特徴とする請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】 配向境界の液晶分子は一点を中心としてその配向方向が異なる状態にあることを特徴とする請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が複数の構成単位から形成され、一方の基板の法線方向から見て、一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とが 1 つの線上で交互に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】 一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とは 1 画素内にて交互に配置されていることを特徴とする請求項 17 に記載の液晶表示装置。

【請求項 19】 各線状の壁構造が 1 画素内に複数の構成単位を有し、線状の壁構造が 1 画素内にて概略対称に配置されることを特徴とする請求項 17 に記載の液晶表示装置。

【請求項 20】 各基板の線状の壁構造の構成単位の少なくとも 1 つは周囲の液晶分子が一点を向くように配向の境界を形成する手段を有することを特徴とする請求項 17 に記載の液晶表示装置。

【請求項 21】 該配向の境界を形成する手段は  $s = 1$  に相当する配向ベクトルの特異点を形成するものであることを特徴とする請求項 20 に記載の液晶表示装置。

【請求項 22】 該配向の境界を形成する手段が線状の壁構造の幅の部分的拡大であることを特徴とする請求項 17 に記載の液晶表示装置。

【請求項 23】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が屈曲部を有し、さらに、追加の線状の壁構造を該線状の壁構造が設けられた基板の線状の壁構造の該屈曲部の鈍角側に設けることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 24】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板

の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が屈曲部を有し、さらに、追加の線状の壁構造を該線状の壁構造が設けられた基板とは対向する基板の線状の壁構造の該屈曲部の鋭角側に設けることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 25】 該線状の壁構造が画素電極のエッジに対して平行、直交のいずれの配置でもない場合に、対向基板上の該線状の壁構造と画素電極のエッジが鈍角をなす領域について、画素電極のエッジの少なくとも一部に重なる追加の線状の壁構造を対向電極側に設けることを特徴とする請求項 23 又は 24 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はテレビやディスプレイ等の液晶表示装置に関する。特に、本発明は垂直配向液晶を含む液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は一对の基板の間に挿入された液晶を含む。一对の基板はそれぞれ電極及び配向膜を有する。従来から広く用いられている TN 液晶表示装置は水平配向膜及び正の誘電性異方性を有する液晶を含み、電圧が印加されていないときに液晶は水平配向膜に対してほぼ平行に配向する。電圧を印加すると、液晶は水平配向膜に対してほぼ垂直に立ち上がる。

【0003】

TN 液晶表示装置は薄型化が可能である等の利点を有するが、視野角が狭いという欠点をもつ。この欠点を改良し、広い視野角を図る方法として配向分割がある。配向分割は、1 画素を 2 つの領域に分割し、一方の領域では液晶が一方の側に向かって立ち上がり及び倒れる、他方の領域では液晶が反対の側に向かって立ち上がり及び倒れるようにし、よって 1 画素内での液晶の挙動を平均化して広い視野角を得る。

## 【0004】

液晶の配向を制御するためには通常配向膜にラビングを行う。配向分割を行う場合には、マスクを使用して1画素の一方の領域を第1の方向にラビングし、それから補完的なマスクを使用して1画素の他方の領域を第1の方向とは反対の第2の方向にラビングする。あるいは、配向膜全体を第1の方向にラビングし、マスクを使用して1画素の一方の領域又は他方の領域に選択的に紫外線照射を行い、一方の領域と他方の領域とで液晶のプレチルトに差ができるようにする。

## 【0005】

水平配向膜を用いた液晶表示装置では、ラビングを行う必要があり、ラビング後に配向膜を設けた基板の洗浄が必要である。そのため、液晶パネルの製造が比較的面倒であり、ラビング時に汚染が生じる可能性がある。

一方、垂直配向膜を使用した液晶表示装置では、電圧が印加されていないときに液晶は垂直配向膜に対してほぼ垂直に配向し、電圧を印加すると液晶は垂直配向膜に対してほぼ水平に倒れる。垂直配向膜を使用した液晶表示装置でも、液晶の配向を制御するためには通常配向膜にラビングを行う。

## 【0006】

本願の出願人による特願平10-185836号は、ラビングを行うことなしに液晶の配向を制御することのできる液晶表示装置を提案している。この液晶表示装置は、垂直配向膜及び負の誘電性異方性を有する液晶を有する垂直配向式液晶表示装置であり、液晶の配向を制御するために一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造（突起又はスリット）を備えている。

## 【0007】

この垂直配向式液晶表示装置では、ラビングが必要でなく、しかも線状の壁構造の配置により配向分割を達成することができるという利点がある。従って、この垂直配向式液晶表示装置は、広い視野角と高いコントラストを得ることが可能となる。ラビングを行う必要がないので、ラビング後の洗浄も必要としない。そのため、液晶表示装置の製造が簡単にあり、ラビング時の汚染がなく、液晶表示装置の信頼性が向上する。

## 【0008】



【発明が解決しようとする課題】

液晶の配向を制御するために一对の基板に線状の壁構造（突起又はスリット）を有する垂直配向式液晶表示装置では、液晶分子の配向の不安定な領域が存在し、輝度や応答速度について後で説明するようにさらに改善すべき問題点があることが分かった。

【0009】

本発明の目的は、輝度や応答速度をさらに改善することのできる垂直配向式液晶表示装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が複数の構成単位から形成されることを特徴とするものである。

【0011】

この構成においては、各線状の壁構造が複数の構成単位から形成されるので、電圧印加時に液晶の異なった配向の領域の動きが小さくなり各そのような運動が急速に収束される。従って、輝度が高く且つ応答性の高い液晶表示装置を得ることができる。

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、少なくとも一方の基板の線状の壁構造は、周囲の液晶分子が一点を向く第1のタイプの配向の境界を形成する手段と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第2のタイプの配向の境界を形成する手段とを有し、該第1のタイプの配向の境界を形成する手段は該構成単位内に設けられることを特徴とする。

【0012】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向

膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、一方の基板の線状の壁構造は、該一方の基板の法線方向から見て他方の基板の線状の壁構造とはずらした位置に配置され、さらに、該一方の基板及び該他方の基板はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段を有することを特徴とする。

## 【0013】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が複数の構成単位から形成され、一方の基板の法線方向から見て、一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とが1つの線上で交互に配置されていることを特徴とする。

## 【0014】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が屈曲部を有し、さらに、追加の線状の壁構造を該線状の壁構造が設けられた基板の線状の壁構造の該屈曲部の鈍角側に設けることを特徴とする。

## 【0015】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電性異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造が屈曲部を有し、さらに、追加の線状の壁構造を該線状の壁構造が設けられた基板とは対向する基板の線状の壁構造の該屈曲部の鋭角側に設けることを特徴とする。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

以下本発明の実施例について説明する。図1は本発明による液晶表示装置を示す略断面図である。図1において、液晶表示装置10は、一对の透明なガラス基板12、14と、これらのガラス基板12、14の間に挿入された液晶16とを含む。液晶16は負の誘電性異方性を有する液晶である。第1のガラス基板12は電極18及び垂直配向膜20を有し、第2のガラス基板14は電極22及び垂直配向膜24を有する。さらに、第1のガラス基板12の外側には偏光板26が配置され、第2のガラス基板14の外側には偏光板28が配置される。ここで、説明の簡単化のために、第1のガラス基板12を上基板と言い、第2のガラス基板14を下基板と言う。

## 【0017】

上基板12がカラーフィルタ基板として構成される場合には、この上基板12はさらにカラーフィルタ及びブラックマスクを含む。この場合、電極18は共通電極である。また、下基板14がTFT基板として構成される場合には、この下基板14はTFTとともにアクティブマトリクス駆動回路を含む。この場合、電極22は画素電極である。

## 【0018】

図2は液晶の配向を制御するための線状の壁構造を有する垂直配向式液晶表示装置を示す略断面図である。簡単化のために、図2においては図1の電極18、22及び配向膜20、24は省略されている。図2において、上基板12は線状の壁構造として下基板14に向かって突出する突起30を有する。同様に、下基板14は線状の壁構造として上基板12に向かって突出する突起32を有する。突起30、32は図2の紙面に垂直に長く線状に延びる。

## 【0019】

図3は突起30、32を図2の矢印IIIの方向から見た平面図である。図3はさらにアクティブマトリクス駆動回路の1画素の部分を示している。アクティブマトリクス駆動回路はゲートバスライン36と、ドレインバスライン38と、TFT40と、画素電極22とを含む。上基板12の突起30は画素電極22の中心を通り、下基板14の突起32はゲートバスライン36を通る。このように、

突起 30、32 は、上から見た平面図においては、互いに平行に且つ交互に延びる。ただし、図 3 に示した例は非常に簡単な例であり、突起 30、32 の配置はこのような例に限定されるものではない。

#### 【0020】

図 2 に示されるように、負の誘電性異方性を有する液晶 16 が垂直配向膜 20、24 の間に配置されていると、電圧印加時に液晶分子 16 A は垂直配向膜 20、24 に対して垂直に配向する。突起 30、32 の近傍では、液晶分子 16 B は突起 30、32 に対して垂直に配向する。突起 30、32 は傾斜を含んでいるので、突起 30、32 に対して垂直に配向する液晶分子 16 B は垂直配向膜 20、24 に対して斜めに配向する。

#### 【0021】

液晶 16 に電圧を印加すると、負の誘電性異方性を有する液晶 16 は電界に対して垂直な方向を向き、よって液晶分子は基板面（垂直配向膜 20、24）に概ね平行に倒れるようになる。通常は、垂直配向膜 20、24 にラビングがしていないと、液晶分子が倒れる方向は一定に定まらず、液晶の挙動が安定しない。しかし、本発明のように、互いに平行に延びる突起 30、32 があると、これらの突起 30、32 の近傍の液晶分子 16 B はあたかもプレチルトしているがごとく垂直配向膜 20、24 に対して斜めに配向しているので、電圧印加時にはこれらの液晶分子 16 B の倒れる方向は決まってしまう。

#### 【0022】

例えば、図 2 の上基板 14 の左側の突起 30 とその左下の突起 32 との間の液晶分子について見ると、これらの突起 30、32 間の液晶分子 16 B は右上から左下方向に配向しているので、電圧印加時に液晶分子 16 B は時計回り方向に回転しながら垂直配向膜 20、24 に対して平行に倒れていく。従って、これらの突起 30、32 間の液晶分子 16 A は液晶分子 16 B の挙動に従って時計回り方向に回転しながら垂直配向膜 20、24 に対して平行に倒れていく。同様に、図 2 の上基板 14 の左側の突起 30 とその右下の突起 32 との間の液晶分子についても、突起 30、32 の間の液晶分子 16 B は左上から右下方向に配向しているので、電圧印加時に液晶分子 16 B は反時計回り方向に回転しながら垂直配向膜

20、24に対して平行に倒れていく。従って、これらの突起30、32間の液晶分子16Aは液晶分子16Bの挙動に従って反時計回り方向に回転しながら垂直配向膜20、24に対して平行に倒れていく。

#### 【0023】

図4は、図2及び図3の突起30、32の配置に従って、電圧印加時に倒れた液晶分子16Aを示す図である。上基板12の突起30の一方側の液晶分子16Aは突起30に向かって時計回り方向に回転しながら倒れ、上基板12の突起30の他方側の液晶分子16Aは突起30に向かって反時計回り方向に回転しながら倒れる。なお、図4において、電圧不印加時には液晶分子16Aは図2の紙面に垂直に配向する。このようにして、ラビングなしに液晶の配向が制御できるとともに、1画素内で液晶分子の配向方向の異なる複数の領域ができるので、配向分割が達成され、良い視野の得られる角度範囲の広い液晶表示装置を実現することができる。

#### 【0024】

図5は突起（線状の壁構造）30、32の他の例を示す平面図である。突起30、32は互いに平行に延び且つ屈曲する。つまり、各突起30、32が平行しながら蛇行状に屈曲する。この例では、液晶分子16C、16Dは互いに逆を向いて配向し、且つ液晶分子16E、16Fは互いに逆を向いて配向している。そして、液晶分子16C、16Dは液晶分子16E、16Fに対して90度回転している。従って、1画素に液晶の配向の異なる4つの領域ができる配向分割が達成され、視角特性はさらによくなる。

#### 【0025】

図6は線状の壁構造がともに突起30、32である液晶表示装置を図解的に示す図である。図6では、上基板12の代わりに電極18が示され、下基板14の代わりに電極22が示されている。突起30、32は電極18、22の上に誘電体として形成される。42は突起30、32付近の電界を示す。突起30、32は誘電体であるので、突起30、32付近の電界42は斜め電界になり、電圧印加時に液晶分子は矢印で示されるように電界42に対して垂直になるように倒れていく。液晶分子が斜め電界により倒れていく向きは、液晶分子が突起30、3

2の斜面に起因して倒れていく方向と同じである。

【0026】

図7は、下基板14の線状の壁構造が突起32であり且つ上基板12の線状の壁構造がスリット構造44である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。スリット構造44は上基板12の電極18のスリットを含む。実際には、垂直配向膜20（図7では省略されている）がスリットを有する電極18を覆っているので、垂直配向膜20は電極18のスリットの位置において窪んでいる。スリット構造44は電極18のスリットと垂直配向膜20の窪みの部分とを含む。そして、このようなスリット構造44が図6の突起30と同様に線状に長く延びる。

【0027】

スリット構造44の近傍においては、上基板12の電極18と下基板14の電極22との間に斜め電界42が形成される。この斜め電界42は図6において突起30の近傍に形成される斜め電界42と同様であり、電圧印加時に液晶分子が斜め電界42に従って倒れる。この場合に液晶分子が倒れる様子は突起30がある場合に液晶分子が倒れる様子と同じである。従って、図6のように突起30と突起32との組み合わせにより液晶の配向を制御するのと同様に、スリット構造44と突起32との組み合わせにより液晶の配向を制御することができる。

【0028】

図8は、上基板12及び下基板14の線状の壁構造がともにスリット構造44、46である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。スリット構造44は図6の突起30と同様に線状に長く延び、スリット構造46は図6の突起32と同様に線状に長く延びる。そして、スリット構造44、46の近傍においては、上基板12の電極18と下基板14の電極22との間に斜め電界42が形成される。この斜め電界42は図6において突起30、32の近傍に形成される斜め電界42と同様であり、電圧印加時に液晶分子が斜め電界42に従って倒れる。この場合に液晶分子が倒れる様子は突起30、32がある場合に液晶分子が倒れる様子と同じである。従って、図6のように突起30と突起32との組み合わせにより液晶の配向を制御するのと同様に、スリット構造44、46の組み合わせにより液晶の配向を制御することができる。

## 【0029】

従って、突起30、32と、スリット構造44、46とは同様に液晶の配向を制御することができる。そして、突起30、32と、スリット構造44、46とは、線状の壁構造として共通の概念で理解されることができる。

図9は突起30（32）である線状の壁構造の例を示す断面図である。突起30は例えば次のようにして形成してある。下基板14にアクティブマトリクスとともに電極22を形成する。電極22の上に突起となるべき誘電体30Aを形成する。誘電体30Aはレジストを塗布し、パターニングして形成する。誘電体30A及び電極22の上に垂直配向膜24を形成する。このようにして、突起30が形成される。

## 【0030】

図10はスリット構造44（46）である線状の壁構造の例を示す断面図である。スリット構造44は例えば次のようにして形成してある。上基板14にカラーフィルタやブラックマスク等を形成した後、電極18を形成する。電極18をパターニングし、スリット18Aを形成する。スリット18Aを有する電極18の上に垂直配向膜20を形成する。このようにして、スリット構造44が形成される。

## 【0031】

図11は線状の壁構造を有する液晶表示装置の配向の問題点を説明する図である。以後は主として線状の壁構造は突起30、32として説明されるが、突起30、32の代わりにスリット構造44、46としても同様である。

図11は図4と類似した状態を示している（ただし、図11では下基板14の突起32が中央に位置している）。48は偏光板26、28の配置を示している。偏光板26、28は突起30、32に対して45度の角度で配置される。上記したように、電圧印加時に液晶分子16Aは下基板の突起32（又は上基板12の突起30）の両側で互いに逆方向を向いて寝ていく。突起32の近傍の液晶分子はこれらの互いに逆方向を向いて寝ていく液晶分子の間であってこれらの液晶分子と互いに連続しながら寝ていく。突起32の真上に位置する液晶分子は、図11において液晶分子が右を向いた状態と、左を向いた状態で倒れる。しかし、

突起 32 の真上に位置する液晶分子が右を向いた状態で倒れるか、又は左を向いた状態で倒れるかは、定かではない。そのため、同一の突起 32 上で液晶分子が右を向いて倒れた配向状態と液晶分子が左を向いて倒れた配向状態とが混在し、これらの 2 つの配向状態が接しているところでは、液晶の配向の境界でできる。このような複数の境界が 1 つの突起 32 上に存在する。

#### 【0032】

また図 11 のように上下の基板 12、14 の突起 30、32 上で液晶の配向状態が同一の場合（例えば領域 C）には、突起 30、32 間の配向はスプレイ的な配向となり、上下の基板 12、14 の突起 30、32 上で液晶の配向状態が異なる場合（例えば領域 A）には、突起 30、32 間の配向はベンド的な配向となる。すなわち、突起 30、32 間においても 2 つの配向状態が混在し、これらの配向状態の異なる領域の間に境界が形成される。

#### 【0033】

さらにこれらの配向状態を詳しく見た場合、上下基板 12、14 の合わせずれ等のため例えばスプレイ的な配向であっても微妙に配向状態が異なってくる。そのため透過率最大となる偏光板 26、28 の角度がそれぞれの領域で異なってくる。この様子を実際に幾つかの領域で偏光板 26、28 を回転させて測定した。図 11 において、領域 A においては、正常な配置 48 に対して偏光板 26、28 を -13 度回転したことを示す。領域 B においては、正常な配置 48 に対して偏光板 26、28 を -4 度回転したことを示す。領域 C においては、正常な配置 48 に対して偏光板 26、28 を +2 度回転したことを示す。

#### 【0034】

図 12 は図 11 の領域 A、B、C で測定した透過率を示す図である。曲線 A は図 11 の領域 A での測定結果を示し、曲線 B は図 11 の領域 B での測定結果を示し、曲線 C は図 11 の領域 C での測定結果を示す。曲線 A は、偏光板 26、28 が正常な配置 48（突起 30、32 に対して 45 度）からかなり外れた角度ではかなり高い透過率が得られるが、偏光板 26、28 が正常な配置 48（突起 30、32 に対して 45 度）にある場合にはほとんど光を透過できないことを示している。曲線 B は、偏光板 26、28 が正常な配置 48（突起 30、32 に対して



45度)から少し外れた角度で比較的に高い透過率が得られることを示している。曲線Cは、偏光板26、28が正常な配置48(突起30、32に対して45度)にある場合にある程度の透過率が得られることを示している。このように、透過率特性の異なった複数の領域が形成されることになる。

## 【0035】

図13は電圧印加後の透過率の変化を示す図である。図11及び図12を参照して説明したような配向状態の異なる領域が存在すると、電圧印加直後にオーバーシュートと呼ばれる現象が発生する。すなわち、電圧を印加した後、例えば1000msで透過率が非常に高くなり、それから透過率が次第に低下してきて所定の値で平衡するようになる。平衡状態の透過率からどれだけ白輝度が上昇しているかでオーバーシュートを表す。初期の輝度をX、平衡したときの輝度をYとすると、オーバーシュート(%)は、 $(Y-X)/X \times 100$ で定義される。

## 【0036】

図11に示されるように、透過率の異なった領域A、B、Cがあると、電圧印加後にこれらの領域A、B、Cの液晶は各領域内で動き続けるとともに、隣接する領域の液晶と影響しあいながら、領域A、B、C自体が動き続け(領域A、B、C間の境界が移動し)、それによって透過率の上昇が起こり、オーバーシュートが大きくなる。オーバーシュートは残像の原因ともなり、表示品質の悪化をもたらす。また、特徴の異なった領域A、B、Cがあると、表示性能に差が生じてくることにもなり、一定の品質が得られなくなる。

## 【0037】

従って、突起30、32の上の液晶の配向状態を制御し、透過率の異なった領域の液晶がいつまでも動き続けるのを防止し、よって輝度の向上及び応答速度の改善を図ることが望まれる。

図14は本発明の第1実施例による突起(線状の壁構造)30、32の例を示す図である。線状の壁構造として、突起30、32の代わりにスリット構造44、46としてよいことは言うまでもない。

## 【0038】

液晶表示装置は上記したように上基板12の突起30及び下基板の突起32を

有する。各突起 30、32 は複数の構成単位 30S、32S から形成される。構成単位 30S、32S は、ほぼ一様な形状を有し、且つ形状の変化又は切断によって互いに区分されている。図 14 の例では、2 つの隣接する構成単位 30S、32S は狭くなった部分で接続されている。また、上基板 12 の突起 30 の構成単位 30S と下基板 14 の突起 32 の構成単位 32S とは、互いに平行に延び且つ互いに重なる位置に配置される。

#### 【0039】

このように、各突起 30、32 は複数の構成単位 30S、32S から形成されるので、各構成単位 30S、32S 内に図 11 に示したような透過率の異なる複数の領域 A、B、C が形成される可能性が小さくなる。また、そのような領域 A、B、C が動き続けることもなくなり（領域 A、B、C 間の境界が移動し続けることもなくなり）、液晶が水平状態で安定的に配向するまでの時間が速くなる。それによって、オーバーシュートが小さくなり、輝度の向上及び応答速度の改善を図ることができる。仮に透過率ロスの大きい領域があったとしても、透過率ロスの小さい領域が多数存在すればその影響を打ち消すことができる。このためには、各突起 30、32 はできるだけ多くの構成単位 30S、32S を含むのがよい。好ましくは、構成単位 30S、32S の長さが一对の基板 12、14 の 30、32 間の間隙の値以上であり、且つ  $200\mu\text{m}$  以下である。

#### 【0040】

図 15 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30S、32S から形成される。この例では、突起 30、32 は切断されており、すなわち構成単位 30S、32S は互いに離れている。その他の特徴は図 14 の例と同様である。

図 16 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30S、32S から形成される。この例では、突起 30、32 は屈曲した形状に形成されている。その他の特徴は図 15 の例と同様である。

#### 【0041】

図 17 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30S、32S から形成される。この例では、突起 30、32 は切断さ

れており、すなわち構成単位 30 S、32 S は互いに離れている。さらに、上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S と下基板 14 の突起 32 の構成単位 32 S とは、互いに平行に延び且つ互いにずらされた位置に配置される。こうすれば、ドメイン数がさらに増えるため都合がよい。もちろん図 14 のように構成単位が接触している場合でも、図 17 のように上下基板の突起 30、32 を構成する構成単位 30 S、32 S をずらしてもよい。

#### 【0042】

図 18 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30 S、32 S から形成される。この例では、突起 30、32 は切断されており、すなわち構成単位 30 S、32 S は互いに離れている。さらに、上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S と下基板 14 の突起 32 の構成単位 32 S とは、長さが異なる。上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S の長さは、下基板 14 の突起 32 の構成単位 32 S の長さのほぼ 3 倍ある。上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S の中心は、下基板 14 の突起 32 の 3 つの構成単位 32 S の中心と一致する。

#### 【0043】

図 19 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30 S、32 S から形成される。この例では、突起 30、32 は切断されており、すなわち構成単位 30 S、32 S は互いに離れている。さらに、上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S は互いに長さが異なり、下基板 14 の突起 32 の構成単位 32 S は互いに長さが異なる。この例では、構成単位 30 S、32 S はそれぞれ 2 種類の長さのものからなり、長さの異なるものをセットにして交互に配置される。上基板 12 の突起 30 の構成単位 30 S のセットと下基板 14 の突起 32 の構成単位 32 S セットとは、さらに位置をずらして配置される。図 18 及び図 19 の構成単位 30 S、32 S は前の実施例のように一致した位置に配置したり、接続した形状に形成したりすることもできる。

#### 【0044】

図 20 は突起 30、32 の変形例を示す図である。各突起 30、32 は複数の構成単位 30 S、32 S から形成される。この例では、突起 30 の構成単位 30

Sは突起32の構成単位32Sを1つおきに飛び越すように配置され、突起32の構成単位32Sは突起30の構成単位30Sを飛び越すように配置される。例えば、上基板の突起30の構成単位30Sが図2の突起30の位置に1つおきに飛び越すように構成単位30Sが配置され、下基板の突起32の構成単位32Sが図2の突起30の真下の位置に上基板の突起30の構成単位30Sの抜けた位置に1つおきに飛び越すように配置される。みかけ上は上下の基板の突起30、32の構成単位30S、32Sにより一列の構成単位が形成されているように見える。

#### 【0045】

以上の例では、突起30、32の構成単位30S、32Sを楕円形状で示したが、これに限らず長方形や菱形あるいはその他の多角形などでもよく形に制限はない。また、突起30、32の構成単位30S、32Sの長さとしては平均化させる目的から、R、G、Bの画素をひとまとめにした長さすなわち $200\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。また一对の基板を重ね合わせたときの突起間隙が液晶の配向を制御する最低距離となるため、突起30、32の構成単位30S、32Sの長さもこの突起間隙以上であるのが望ましい。

これまでは突起30、32の場合について述べてきたが、以上のことは電極のスリットを含むスリット構造44、46の場合にもあてはまる。すなわち、スリットを複数の構成単位からなるようにすればよい。この場合にも上で述べた配列はそのまま使える。また構成単位の長さの制限も同様になる。

#### 【0046】

図21は線状の壁構造の変形例を示す図である。図21は3つの画素電極22R、22G、22Bの部分を示しており、線状の壁構造は図5に示した屈曲形状のものである。上基板12の線状の壁構造は突起30からなり、下基板14の線状の壁構造はスリット構造46からなる。つまり、図21の線状の壁構造は図7の突起とスリット構造を上下逆にしたものに相当する。

#### 【0047】

図22は図21の画素電極22R及びスリット構造46を示す図である。画素電極22Rは複数のスリット22S及び隣接するスリット22S間に位置する画

素電極 22R と同じ材料 (ITO) の部分 22T を有する。スリット 22S は画素電極 22R のパターニング時に形成できる。この画素電極 22R の上に垂直配向膜 24 を塗布すれば、画素電極 22R の一連のスリット 22S の部分がスリット構造 46 となり、スリット 22S の部分がスリット構造 46 の構成単位 46S となる。材料の部分 22T は隣接する構成単位 46S を分離する部分になる。

#### 【0048】

実施例においては、スリット 22S (部分がスリット構造 46 の構成単位 46S) の幅は  $5\mu\text{m}$  であり、長さは  $12\mu\text{m}$ 、 $26\mu\text{m}$ 、 $33\mu\text{m}$  のものがあつた。スリット 22S (部分がスリット構造 46 の構成単位 46S) の長さは  $10\mu\text{m}$  以上あるのが望ましい。材料の部分 22T の長さは  $4\mu\text{m}$  であつた。材料の部分 22T の長さは突起 30 の幅以下であるのが望ましい。同様に、突起 30 の構成単位 30S の幅は  $5\mu\text{m}$  であり、長さは  $12\mu\text{m}$ 、 $26\mu\text{m}$ 、 $33\mu\text{m}$  のものがあつた。突起 30 の構成単位 30S 間のギャップの長さは  $4\mu\text{m}$  であつた。

#### 【0049】

図 23 は突起 30 からなる線状の壁構造の形成を説明する図である。(A) に示されるように、基板 12 を準備し、カラーフィルタ及びブラックマスク及び電極 18 を施す。(B) に示されるように、電極 18 (図示省略) を有する基板 12 にポジ形レジスト 50 である LC200 (シブレイ製) を  $1500\text{rpm}$  で  $30\text{s}$  の条件でスピコートする。ここではポジ形レジストを用いたが必ずしもポジ形レジストである必要はなく、ネガ形レジストでもよいし、さらにはレジスト以外の感光性樹脂を用いてもよい。(C) に示されるように、スピコートしたレジスト 50 を  $90^\circ\text{C}$ 、 $20\text{分}$  でプリバークを行った後、フォトマスク 52 を介して密着露光を行った (露光時間  $5\text{s}$ )。 (D) に示されるように、次にシブレイ製の現像液により現像を行った (現像時間  $1\text{分}$ ) 後  $120^\circ\text{C}$ 、 $60\text{分}$ 、次いで  $200^\circ\text{C}$ 、 $40\text{分}$  のポストバークを行い、突起 30 を形成した。この突起 30 の幅は  $5\mu\text{m}$ 、高さは  $1.5\mu\text{m}$ 、突起 30 の構成単位 30S の長さは上記した通りであつた。(E) に示されるように、垂直配向膜 JALS684 (JSR 製) を  $2000\text{rpm}$ 、 $30\text{s}$  の条件でスピコートし、 $180^\circ\text{C}$ 、 $60\text{分}$  のバークを行って垂直配向膜 20 を形成した。

## 【0050】

この基板12とTFT基板14の一方にシール(XN-21F、三井東圧化学製)を形成し、もう一方の基板に4.5 $\mu$ mのスペーサ(SP-20045、積水ファインケミカル製)を散布し、両基板を重ね合わせた。最後に135℃、60分のベークを行って空パネルを作製した。なおラビング及び洗浄は行っていない。この空パネル中に真空中にて負の誘電異方性を有する液晶MJ961213(メルク製)を注入した。最後に注入口を封口材(30Y@228、スリーボンD製)により封止して液晶パネルを作製した。

## 【0051】

こうして作製した液晶パネルについて5V印加時の透過率を測定したところ、25.7%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.6%であった。

図15の線状の壁構造を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.3%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.1%であった。突起の幅は10 $\mu$ m、高さは1.5 $\mu$ m、突起構成単位の長さは30 $\mu$ m、突起構成単位間の間隙は10 $\mu$ m、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は20 $\mu$ mとなるようにした。

## 【0052】

また図17の線状の壁構造を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.6%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは0.9%であった。また図18の線状の壁構造を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.1%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.6%であった。この場合、突起の幅は10 $\mu$ m、高さは1.5 $\mu$ m、突起構成単位の長さは30 $\mu$ m、もう一つの突起構成単位の長さは70 $\mu$ m、突起構成単位間の間隙は10 $\mu$ m、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は20 $\mu$ mとなるようにした。また上下基板で長い突起構成単位が短い突起構成単位の2つ分と同じ位置になるよ

うにして一对の基板を貼り合わせてパネルを作製した。

【0053】

図20の線状の壁構造を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.0%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.6%であった。この場合、突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $30\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $50\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。また一方の基板の突起構成単位間の間隙にもう一方の基板の突起構成単位がくるように突起を形成した。

【0054】

比較例1として下記の測定を行った。構成単位を有しない突起を形成して、液晶パネルを作製した。なお突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。5V印加時の透過率を測定したところ、22.8%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは7.5%であった。

【0055】

比較例2として下記の測定を行った。図15と同様な突起を有し、しかし突起の構成単位の長さが長い液晶パネルを作製した。突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $300\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。5V印加時の透過率を測定したところ、23.5%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは6.3%であった。

【0056】

比較例3として下記の測定を行った。図15と同様な突起を有し、しかし突起の構成単位の長さが短い液晶パネルを作製した。突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $10\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。5V印

加時の透過率を測定したところ、24.1%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは5.9%であった。

#### 【0057】

図24は図11と類似した線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図25は図24の構成における表示特性を示す図である。図25において、54は暗く見える領域である。

図24において、上基板12の突起30と下基板14の突起32の間に位置する液晶分子は、突起30、32に対して概ね垂直に配向する。また突起30、32上の液晶分子は、突起30、32に概ね平行に配向する。

#### 【0058】

この突起30、32上の配向状態の異なる領域の境界や分割数が、電圧印加後数秒から長い場合には数十秒にわたって変化し続けることが分かった。これが液晶パネルの透過率変化として認識されることがオーバーシュートの主要因であることが分かった。

この原因は次のように考えられる。突起30、32上において液晶分子の向く方向は、例えば図24のように突起30、32が左右に延びている場合、右方向と左方向の2通りが考えられる。しかし、どちらを向くか規制する手段がないと、電圧印加直後はいずれかの向きにランダムに倒れ込む。その後、突起30、32上の配向状態の異なる領域は相互に影響を与え合うが、これらの領域の液晶は配向方向の規制がないため、周囲の影響を受けることでその状態を容易に変化させてしまう。このようにして、突起30、32上の配向状態の異なる領域の液晶は長い時間変化し続けるものと思われる。

#### 【0059】

上記したように、突起又はスリット構造を複数の構成単位から構成することにより、構成単位の分割位置を基準とした配向方向の規制が可能になった。

図26は複数の構成単位からなる線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図27は図26の構成における表示特性を示す図である。図27において、54は暗く見える領域である。図26及び図27は例えば図15



の液晶表示装置の液晶分子の特徴を示している。

【0060】

突起30、32は切断部分30T、32Tが基準となって突起30、32上の配向状態の異なる領域は分割されている。観察の結果、この切断部分30T、32Tにおいては液晶の経時変化は見られなかった。しかしながら、切断部分30T、32Tと隣接する切断部分との間において（突起の構成単位3-S、32S内において）も液晶の配向状態の異なる複数の領域があることが新たに分かった。従来よりは軽微であるものの、これらの領域の境界には経時変化が見られ、さらにオーバーシュートの改善の余地があることが分かった。

【0061】

図28は本発明の第2実施例による線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図29は図28の構成における表示特性を示す図である。図30は図28に表れる第1のタイプの配向の境界の特徴及び第2のタイプの配向の境界の特徴を拡大して示す図である。

図28及び図30において、突起30、32上での液晶の配向を制御できる手段について考察すると、液晶の配向状態の異なる複数の領域の境界について、2つのタイプの境界があることが分かった。第1のタイプ（I）では、周囲の液晶分子が一点を向く。第2のタイプ（II）では、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く。図28では液晶分子は頭と足を有する形で示されているが、第1のタイプ（I）では、全ての液晶分子の頭が中心を向くか、全ての液晶分子の足が中心を向くか、している。第2のタイプ（II）では、一部の液晶分子の頭が中心を向き、且つ他の液晶分子の足が中心を向いている。

【0062】

図28において、各基板の線状の壁構造である突起30、32は、周囲の液晶分子が一点を向く第1のタイプ（I）の配向の境界を形成する手段56と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き残りの液晶分子が同じ一点から反対を向く第2のタイプ（II）の配向の境界を形成する手段58とを有している。第1のタイプの配向（I）の境界を形成する手段56は突起30、32の構成単位30S、32

S内に設けられ、第2のタイプ(II)の配向の境界を形成する手段58は突起30、32の構成単位30S、32S間の境界(すなわち構成単位30S、32Sを分離する分離部30T、32T)に設けられる。

#### 【0063】

これまでの説明及び図2から分かるように、突起30、32は主斜面で液晶分子の配向を制御することができる。同様に、突起30、32の構成単位30S、32S間の境界を規定する分離部30T、32Tも斜面を有し、該斜面で液晶分子の配向を制御することができる。分離部30T、32Tの斜面は突起30、32の長手方向に対して概ね横方向に延びるものである。突起30、32の主斜面は液晶分子を突起30、32の長手方向に対して垂直な方向に配向させるものであるのに対して、分離部30T、32Tの斜面は液晶分子を突起30、32の長手方向に対して概ね平衡に配向させる。一方、液晶分子は全体として突起30、32の長手方向に対して垂直な方向に配向し、分離部30T、32Tにおいても同様の作用がある。従って、分離部30T、32Tは第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58となる。

#### 【0064】

図31及び図32は第1のタイプ(I)の配向の境界を形成する手段56の具体例を示している。図32は上基板12の突起30を通る断面及び下基板14の突起32を通る断面を合わせた断面図である。この手段56は突起30、32の上に設けられた点状の突起からなる。この手段56は液晶の配向を形状的あるいは電界的に補助し、上記したような液晶分子の配向を行わせることができる。よって、その部分を核として突起30、32上の液晶の配向領域を分割することができる。第1のタイプ(I)の境界及び第2のタイプ(II)の境界では液晶の配向が異なるので、当然突起に付与すべき効果も異なってくる。

#### 【0065】

第1のタイプ(I)の配向の境界を形成する手段56は、上基板12において液晶分子を突起の高いところに向かって倒れ込むようにすることができる。このようにして、突起の切断された部分と高くなった部分が交互に並ぶようにすることで初めて、突起上の全ドメインの配向方向を定めることができる。従って、電

圧印加後の液晶のドメインの経時変化を抑制でき、オーバーシュートをほぼ完全になくすることができる。図29においては、全ての境界位置が規制され、表示の暗い部分を低減することができる。

#### 【0066】

突起30、32の上に突出する手段56を形成するために、突起30、32の形成前にあらかじめ微小な構造物を形成した。構造物の形成は突起30、32の形成後であってもよい。構造物の大きさは $10\mu\text{m}$ 角、高さは $1\mu\text{m}$ とした。構造物の材料としては、ここでは突起材料と同一材料を用いた。なお、TFT基板に形成するならば、該当部に配線用のメタル層や絶縁物層を積層する方法があり、CF基板なら、該当部に色層やBMを積層する方法で、プロセスを増やすことなく所望の構造を得ることができる。

#### 【0067】

突起材料には感光性アクリル系材料PC-335（JSR製）を用いた。突起幅 $10\mu\text{m}$ 、突起間隙（両基板貼り合わせ後における一方の基板の突起端から他方の基板の突起端までの距離）は $30\mu\text{m}$ 、突起高さは $1.5\mu\text{m}$ とした（突起高さを高くする部分はあらかじめ $1\mu\text{m}$ 高くなっていることから $2.5\mu\text{m}$ となる）。突起30、32の分離部30S、32Sの大きさは $10\mu\text{m}$ 角、分離部30S、32Sの中央から突起30、32の高い部分56の中央までの距離は $60\mu\text{m}$ とした（ $1.5\mu\text{m}$ の高さの突起が長さ $50\mu\text{m}$ 連続して存在する）。

#### 【0068】

垂直配向膜にはJALS-204（JSR製）を用いた。液晶に混ぜるスペーサには $3.5\mu\text{m}$ 径のマイクロパール（積水ファインケミカル製）、液晶材料にはMJ95785（メル製）を用いた。

図33及び図34は線状の壁構造の変形例を示す平面図及び断面図である。この例は、以下の点を除けば前の例と同様である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向（I）の境界を形成する手段56及び第2のタイプ（II）の境界を形成する手段58として、突起30、32に突起高さの高い部分と低い部分を交互に設けた。突起30、32の突起高さの低い部分58は構成単位30S、32Sを分離する分離部30T、32Tである。低い部分58

の突起高さは $1\mu\text{m}$ とした。突起を低くする方法として、本実施例においては形成された突起30、32に選択的に酸素プラズマ照射によりアッシングを行った。またTFT基板に形成するならば、該当部にコンタクトホールを開ける方法、CF基板ならば、該当部の色層やオーバーコート層を除去する方法でプロセスを増やすことなく所望の構造を得ることができる。

## 【0069】

図35は線状の壁構造の変形例を示す平面図である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58として、突起30、32の幅の広い部分と狭い部分を交互に設けた。広い部分56の幅は $15\mu\text{m}$ 、狭い部分58の幅は $5\mu\text{m}$ とした(通常の幅は $10\mu\text{m}$ )。

## 【0070】

図36は線状の壁構造の変形例を示す平面図である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58として、突起30、32の幅を連続的に変化させ、幅の広い部分と狭い部分を交互に設けた。

図37は線状の壁構造の変形例を示す平面図である。上基板12はCF基板であり、下基板14はTFT基板である。パネルサイズは15型、画素数は $1024\times 768$ (XGA)とした。図37はパネルの1画素単位を示すものである。TFT基板14の突起32の中央部分32Pの高さを低くし、CF基板12の突起30の中央部分30Pの高さを高くした。画素電極22のエッジの影響も考慮に入れた上で、所望の配向状態を実現できた。

## 【0071】

TFT基板を用いた液晶パネルに本発明を適用するにおいては、TFT基板の画素電極22のエッジによる電界方向の影響を十分に考慮する必要がある。

図38は液晶表示装置の画素電極22のエッジ近くの部分の断面図、図39は図38の画素電極22のエッジにおける液晶の配向を示す図である。図39の(A)は上基板12の突起30の部分を示し、図39の(B)は下基板14の突起32の部分を示す。図38及び図39に示すように、画素電極22のエッジにお

いては斜め電界 60 が存在し、この斜め電界 60 は液晶分子を画素中央に向ける役割をなしている。これは T F T 基板の突起 32 に対して画素電極 22 のエッジ部分があたかも第 1 のタイプの配向 (I) の境界を形成する手段 56 であるかのように機能し、C F 基板の突起 30 に対しては、あたかも第 2 のタイプ (II) の境界を形成する手段 58 であるかのように機能していることを意味している。

#### 【0072】

換言すると、T F T 基板の突起 32 上で画素電極エッジに最も近い境界は必ず第 1 のタイプの配向 (I) の状態をとり、C F 基板の突起 30 上で画素電極エッジに最も近い境界は必ず第 2 のタイプ (II) の状態をとると言える。従って、図 37 の構成は、この画素電極エッジによる規制方向に併せた形で突起 30、32 上の配向方向を定めることで、T F T 液晶パネルにおいても突起上の全ドメインの配向制御が可能になる。

#### 【0073】

図 40 は線状の壁構造の変形例を示す平面図である。T F T 基板については画素電極エッジに最も近い部分の突起 32 上の配向制御手段 58 として突起高さを低くし、その内側においては配向形成手段 56 として突起高さを高くしている。C F 基板については画素エッジに最も近い部分の突起 30 上の配向制御手段 56 として突起高さを高くし、その内側においては配向形成手段 58 として突起高さを低くしている。

#### 【0074】

なお、これまで述べた実施例においては、上基板と下基板で突起形状を同じように形成しているが、必ずしもその必要はない。例えば上基板は高い突起と低い突起、下基板は幅広い突起と幅狭い突起でも同様の効果が得られる。また、同一突起上で 2 種類のための形状変化を交互に繰り返して配置する必要はない。

例えば、高い突起－低い突起－高い突起－低い突起－の繰り返しである必要はない。高い突起－低い突起－幅広い突起－幅狭い突起－高い突起－低い突起でもよく、第 1 及び第 2 のタイプ (I)、(II) の境界を満足する形状変化が交互に配置されればよい。このような形状変化について、突起の場合とスリットについて表 1 に示す。

【0075】

表 1

第 1 のタイプ (I) の 境界形成手段 5 6	第 2 のタイプ (II) の 境界形成手段 5 8
突起の高さを高くする	突起の高さを低くする
突起の幅を大きくする	突起の幅を小さくする
スリットの高さを高くする (突出させる)	スリットの高さを低くする (穴をあける)
スリットの幅を大きくする。	スリットの幅を小さくする
画素電極のエッジ	画素電極のエッジ

図 4 1 は図 3 5 の線状の壁構造における液晶の配向を示す図である。この場合には、表示ドメイン内の配向はベンド配向になる。

【0076】

図 4 2 は図 4 1 の線状の壁構造の変形例を示す図である。この場合には、表示ドメイン内の配向はスプレイ配向になる。図 4 1 の構成から図 4 2 の構成に変えることにより、ベンド配向をスプレイ配向に変えることができる。

図 4 3 は本発明の第 3 実施例による線状の壁構造を示す平面図である。図 4 4 は図 4 3 の線状の壁構造を通る液晶表示装置の断面図である。この液晶表示装置 10 の基本的構成は、図 1 から図 5 の実施例の液晶表示装置 10 の基本的構成と同様である。すなわち、液晶表示装置 10 は液晶の配向を制御する線状の壁構造として突起 30、32 を有する。突起 30、32 は基板の法線から見て互いに平行に互いに且つ互いにずらして配置されている。図 4 4 は下基板 14 の突起 32 を通る断面図であり、上基板 12 の突起 30 は図 4 4 には示されていない。

【0077】

この実施例では、上基板 12 及び下基板 14 はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62、64 を有する。図 4 4 では、上基板 12 は、下基板 14 の突起 32 と同じ断面内に、点状の

突起 62 からなる手段 62 を有する。同様に、図 43 に示されているように、下基板 14 は、上基板 12 の突起 30 と同じ断面内に、点状の突起 64 からなる手段 64 を有する。

## 【0078】

図 45 は図 44 の線状の壁構造の近傍の液晶の配向を示す図である。図 46 は第 1 実施例の線状の壁構造の近傍の液晶の配向を示す図である。

第 1 実施例では、各突起 30、32 は、複数の構成単位 30S、32S から形成されるものであった。この実施例の液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62、64 は第 1 実施例において各突起 30、32 を複数の構成単位 30S、32S から形成したのと同様の作用を有するものである。従って、図 45 と図 46 を比較すれば分かるように、これらの手段 62、64 の突起 30、32 に沿った形成位置は、第 1 実施例の複数の構成単位 30S、32S の切断部又は境界の位置と同じである。

## 【0079】

図 44 及び図 45 に示されるように、手段 62 は、突起 32 上の液晶分子が手段 62 の方向を向いて倒れるようにしたものである。手段 64 は、同様に突起 30 上の液晶分子が手段 64 の方向を向いて倒れるようにしたものである。従って、これらの手段 62、64 は、各突起 30、32 を複数の構成単位 30S、32S から形成した場合に液晶分子が切断部又は境界 32T を向いて倒れるのと同様の意味をもつことが分かる。

## 【0080】

図 46 の構成の場合には、突起 32 の横にある液晶分子は突起 32 に対して垂直に向くのが望ましいが、切断部又は境界 32T の横にある液晶分子は突起 32 がそこで不連続となっているので突起 32 に対して完全に垂直に向くとは限らない。図 44 及び図 45 の構成の場合には、突起 32 は不連続ではないので、突起 32 の横にある液晶分子は全て突起 32 に対して垂直に向く。従って、輝度が低下することなく表示領域と突起上の領域の液晶の配向をともに制御することができる。

## 【0081】

点状の突起 62、64 は感光性アクリル系材料 PC-335 (JSR 製) を用いた。点状の突起 62、64 の幅は  $5\ \mu\text{m}$ 、高さは  $1.5\ \mu\text{m}$  であった。線状の突起 30、32 の幅は  $10\ \mu\text{m}$ 、高さは  $1.5\ \mu\text{m}$  であった。

図 47 は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 は点状のスリット構造 62 である。この手段 62 は電極 18 にスリットを設け、電極 18 の上に垂直配向膜 20 を形成してなる。

#### 【0082】

図 48 は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 は点状の突起 62 である。この手段 62 は電極 18 にスリット又は穴を設け、このスリット又は穴内で基板に突起 66 を形成し、それから電極 18 の上に垂直配向膜 20 を形成してなる。突起 62 の幅は  $3\ \mu\text{m}$ 、長さは  $8\ \mu\text{m}$ 、高さは  $1.5\ \mu\text{m}$  であった。突起 66 はアクリル樹脂で形成した。その他、突起形成手段として、TFT 基板ならば、バスラインや絶縁層の材料を選択的に用いてもよい。CR 基板ならば、カラーフィタ層、ブラックマスク層、オーバーコート層の材料を選択的に用いてもよい。

#### 【0083】

また、突起 66 の代わりに、基板にスリット又は穴を設けて窪みを形成し、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 がスリット構造からなるものとしてもよい。この場合、TFT 基板ならば、選択的にコンタクトホールを形成して窪みとすればよい。CR 基板ならば、カラーフィタ層、ブラックマスク層、オーバーコート層に選択的に窪みを設ければよい。

#### 【0084】

図 49 は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 は点状の突起 62 である。この手段 62 は基板 12 に突起 68 を設け、電極 18 形成し、垂直配向膜 20 を形成してなる。基板 12 に窪みを設け、手段 62 をスリット構造からなるものとすることもできる。



## 【0085】

図50は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。図43から図49では線状の壁構造は突起30、32からなるものであったが、線状の壁構造はスリット構造44、46からなるものとすることもできる（図7、図8参照）。この実施例では、線状の壁構造はスリット構造46からなるとともに、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62は点状の突起62である。この手段62は基板12に突起68を設け、電極18形成し、垂直配向膜20を形成してなる。

## 【0086】

図51は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この例では、線状の壁構造としての突起30、32が屈曲して設けられている。上記したように、TFT基板の画素電極22のエッジから対向電極18への斜め電界の影響を考慮する必要がある。この場合、TFT基板の突起32上に形成されるくさび形ディスクリネーションのうち、画素電極のエッジに最も近いディスクリネーションは強度 $s = -1$ となり、これは図28の第1のタイプ（I）の境界に相当する。CF基板の突起上に形成されるくさび形ディスクリネーションのうち、画素電極のエッジに最も近いディスクリネーションは強度 $s = +1$ となり、これは図28の第2のタイプ（II）の境界に相当する。従って、実際の液晶パネルへの適用においては、画素電極22のエッジによるディスクリネーション形成状況に合わせた形で突起30、32上の配向方向を定めることで、画素内の全ドメインを安定に制御することができる。

## 【0087】

この実施例においては、CF基板の突起30の対向部に位置する電極を選択的に突出させ、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段64とした。また、TFT基板の突起32の対向部には選択的に突起を設け、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62とした。さらに、画素内の1つの突起上に複数のくさび形ディスクリネーションを設ける場合、 $s = -1$ と、 $s = +1$ のディスクリネーションが交互に配置されよう配向制御手段を設ければよい。本実施例では、図52に示されるように、電極22の突出部62（68

）と電極 22 上への突起形成部 62（69）を交互に配置した。

【0088】

図 54 及び図 55 は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 は、下基板の突起 32 と対向して上基板 12 に設けられた長く延びる突起 70 のスリット 62（71）として形成される。突起 70 は電極 18 の上に設けられ、且つ突起 32 の幅よりも狭い。

【0089】

図 56 及び図 57 は線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 62 は、下基板の突起 32 と対向して上基板 12 に設けられた長く延びる突起 70 のスリット 62（71）、及び電極 18 のスリット 62（72）として形成される。突起 70 は電極 18 の上に設けられ、且つ突起 32 の幅よりも狭い。

【0090】

図 58 は本発明の第 4 実施例による線状の壁構造を示す平面図であり、図 59 は図 58 の線 59-59 を通る液晶表示装置の断面図である。この液晶表示装置 10 の基本的構成は、図 1 から図 5 の実施例の液晶表示装置 10 の基本的構成と同様である。この実施例では、各突起（線状の壁構造）30、32 が複数の構成単位 30a、32a から形成され、一方の基板の法線方向から見て、一方の基板の線状の壁構造の構成単位と他方の基板の線状の壁構造の構成単位とが 1 つの線上で交互に配置されている。

【0091】

例えば、図 58 で上方の線（線 59-59）上にある突起の構成単位について見ると、上基板 12 の突起 30 の構成単位 30a と、下基板 14 の突起 32 の構成単位 32a とが、この線上に、交互に配置されている。図 59 はこれらの構成単位 30a、32a を示している。図 59 に示されるように、この線上にある液晶分子はその線と平行な方向に向いて連続的に倒れるようになり、図 11 を参照して説明したように突起上の液晶分子がランダムな方向を向いて倒れる問題を解決することができる。

## 【0092】

また、図58で左半分について見ると、上方の線上にある下基板14の突起32の構成単位32aと、中間の線上にある上基板12の突起30の構成単位30aと、下方の線上にある下基板14の突起32の構成単位32aとの位置関係は、図3及び図4の配置と同じであり、この関係はこれらの突起が図2のように基板面に対して斜めの平面内で対向するのと同様である。図58についても同様である。従って、この例の液晶表示装置の作用は基本的に第1実施例の作用と同じである。この構成では特に、中間調での応答速度を改善することが可能となる。なお、図58の構成は図20の構成と類似している。

## 【0093】

図60及び図61は線状の壁構造の変形例を示す図である。この例は、上基板12は線状の壁構造として突起30を用いているが、下基板14は線状の壁構造としてスリット構造46を用いている。スリット構造46を構成単位46aに分割すると図61に示すようになる。この場合、スリットにより分離された個々の画素電極の電氣的な接続をより広い幅にて実現することが可能になり、設計上のマージンが広がるメリットがある。また、画素電極22のスリット間のつなぎ部分の断線、高抵抗化の心配がないというメリットがある。

## 【0094】

この例では、各線状の壁構造が1画素内に複数の構成単位を有し、線状の壁構造が1画素内にて概略対称に配置されている。この特徴は、例えばこの特徴を図21に示されるように屈曲した線状の壁構造に適用した場合にも同様である。

図62は線状の壁構造の変形例を示す図である。この例では、図58に示されたように突起30、32の構成単位30a、32aが交互に配置されているとともに、各基板の突起30、32の構成単位30a、32aの少なくとも1つは周囲の液晶分子が一点を向くように配向の境界を形成する手段74を有する。この配向の境界を形成する手段74は例えば図28の第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56と類似するものである。第1のタイプの配向(I)は、 $s = 1$ に相当する配向ベクトルの特異点を形成する。この場合、突起上の微小ドメインの配向ベクトルの制御が可能となり、結果的に表示ドメインの安定制御が実

現され、中間調での応答速度を改善する。

【0095】

この手段74は、前に述べた第2実施例のものと同様とすることができる。

図63は配向の境界を形成する手段74の具体例を示している。図63においては、この手段74は、突起30、32の構成単位30a、32aの幅を大きくすることである。

また、図64に示されるように、この手段74は、突起30、32の構成単位30a、32aの高さを高くすることでも達成される。

【0096】

突起の構成単位30a、32aの幅を部分的に大きくし、又は高さを高くした箇所においては、その部分を中心として液晶ダイレクターが広がる方向となるため、 $s=1$ の特異点となる。また、画素電極の斜め電界により、画素電極のエッジから画素中央部へ向かっての液晶ダイレクターは共通基板を手前に配置した場合に全ての突起上において中央へと立ち上がる方向になるため、突起の境界部において無理なく連続してつながる微小ドメインを形成できることになる。

【0097】

図65は配向の境界を形成する手段74の具体例を示している。図65においては、線状の壁構造は突起32とスリット構造44との組み合わせであり、この手段74は、突起32の構成単位32aの幅を大きくするか高さを高くすることと、スリット構造44の幅を大きくするか深さを深くすることとで達成される。

応答速度を第1実施例の構造の場合と比較した結果を表2に示す。(スリット幅 $10\mu\text{m}$ 、突起幅 $10\mu\text{m}$ 、間隔 $20\mu\text{m}$ 。)

表2

第1実施例	第4実施例	駆動条件
$T_{\text{ON}} + T_{\text{OFF}} \sim 25\text{ms}$	$\sim 25\text{ms}$	0-5V
$T_{\text{ON}} + T_{\text{OFF}} \sim 50\text{ms}$	$\sim 40\text{ms}$	0-3V

このように、突起上の微小ドメインのスムーズな動きにより、応答速度に対して改善効果がある。安定な配向性による中間調での応答性の改善が確認できた。またスリットの電氣的接続部の幅を大きくできるため、断線等の心配は不要とな

り、メリットが生じる。

【0098】

本実施例においては、2分割を例に説明したが、屈曲型についても同様である。また、幾つかの実施例を組み合わせることもできる。

図66は本発明の第5実施例による線状の壁構造を示す平面図である。この液晶表示装置10の基本的構成は、図1、図2及び図5の実施例の液晶表示装置10の基本的構成と同様である。図5の実施例では、突起（線状の壁構造）30、32は互いに平行に延び且つ屈曲する。この構成によれば、1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域があり、視角特性の優れた配向分割が達成される。

突起30、32の屈曲部を形成する2つの直線部分は90度をなしている。偏光板26、28は、偏光軸が48で示されるように突起30、32の屈曲部の直線部分に対して45度をなすように配置される。図66には一部の液晶分子しか示されていないが、1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域（図5参照）がある。

【0099】

この実施例においては、追加の線状の壁構造としての追加の突起76、78が突起30、32が設けられた基板の屈曲部の鈍角側に設けられる。つまり、追加の突起76は上基板12の突起30の鈍角側に突起30から連続して設けられる。追加の突起76は上基板12の突起30の鈍角側にこの鈍角の2等分線上に延びる。一方、追加の突起78は下基板14の突起32の鈍角側に突起32から連続して設けられる。追加の突起78は下基板14の突起32の鈍角側にこの鈍角の2等分線上に延びる。これによって、輝度が高くなり、応答性が向上する。

【0100】

図67は図5と同様の突起30、32を示している。図67は突起30、32に対する液晶分子の配向をより詳しく示している。1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域がある。さらに、突起30の屈曲部の鈍角側には液晶分子16Gの領域があり、突起32の屈曲部の鈍角側には液晶分子16Hがある。電圧印加時には液晶分子はそれぞれの突起30、32

に対して垂直に倒れるべきものであるが、各突起 30、32 の屈曲部においては液晶分子は突起 30、32 によって制御されず、屈曲部の 2 つの直線部分に位置する液晶分子 16D-16F、16C-16E が連続するように扇形に配向するため、液晶分子 16G、16H は突起 30、32 の屈曲部の鈍角の 2 等分線上に平行に配向するようになる。液晶分子 16G、16H の配向方向は 48 で示される偏光軸と平行又は直交となり、電圧を印加して白表示を形成する場合に、液晶分子 16G、16H の領域は暗くなってしまう。

#### 【0101】

図 68 は図 67 の線状の壁構造を有する液晶表示装置の白表示を見た場合の画面を示し、液晶分子 16G、16H の領域 G、H は実際に暗くなる。また、画素電極 22 のエッジの領域 I も暗くなる。このことは後で述べる。

図 66 において、追加の突起 76、78 が突起 30、32 が設けられた基板の屈曲部の鈍角側に設けられるので、問題になる液晶分子 16G、16H の配向が矯正され、その両側に位置する液晶分子 16D-16F、16C-16E の配向に近くなる。そのため、図 68 に示した領域 G、H が暗くならず、輝度が改善される。

#### 【0102】

追加の突起 76、78 の幅は元の突起 30、32 の幅と同じでよい。しかし、追加の突起 76、78 の幅は元の突起 30、32 の幅よりも小さい方が望ましい。なぜなら、追加の突起 76、78 の配向規制力が強いと、その近傍の液晶分子は追加の突起 76、78 に対して直交するように配向するようになるからである。追加の突起 76、78 の配向規制力が弱いと、その近傍の液晶分子は追加の突起 76、78 に対して直交するところまでいかず、その両側に位置する液晶分子 16D-16F、16C-16E の配向に近くなる。例えば、元の突起 30、32 の幅が  $10\ \mu\text{m}$  の場合には、追加の突起 76、78 の幅は  $5\ \mu\text{m}$  位でよい。

#### 【0103】

このように、追加の突起 76、78 を突起 30、32 に新たに形成することで、屈曲部の液晶分子の倒れかたを明確に定めることができるため、輝度や応答性を改善することができる。

この実施例において、ガラス基板 12、14 は NA-35、0.7mm 厚さを用いた。画素電極 22、共通電極 18 に ITO を用いた。画素電極 22 側には、液晶を駆動するための TFT、バスライン等を配置し、対向電極 18 側にはカラーフィルタを設けた。突起材料には感光性アクリル系材料 PC-335 (JSR 製) を用いた。突起幅は両基板ともに  $10\mu\text{m}$ 、突起間隙 (両基板貼り合わせ後における一方の基板の突起端から他方の基板の突起端までの距離) は  $30\mu\text{m}$  とした。突起高さは  $1.5\mu\text{m}$  とした。垂直配向膜 20、24 は JALS-204 (JSR 製) を用いた。液晶材料は MJ95785 (メルク製) を用いた。スペーサは  $3.5\mu\text{m}$  径のマイクロパール (積水ファインケミカル製) を用いた。

## 【0104】

図 69 は線状の壁構造の変形例を示す。この例においては、追加の突起 76x、78x が突起 30、32 の屈曲部の鋭角側に設けられる。この場合には、突起 30、32 による液晶分子の配向方向が追加の突起 76x、78x による液晶分子の配向方向と滑らかに連続せず、突起 30、32 の屈曲部の近傍の液晶分子が偏光軸の方向に対して直交又は垂直な方向を向くようになり、改善の効果は低い。従って、図 66 に示されるように、追加の突起 76x、78x は突起 30、32 の屈曲部の鈍角側に設けられるのがよいことが分かった。

## 【0105】

これまでは、追加の突起 76、78 を突起 30、32 が設けられたのと同じの基板から見て説明した。追加の突起 76、78 を突起 30、32 が設けられたのとは対向する基板から見ると次のようになる。例えば図 66 において、追加の突起 76 は突起 30 が設けられた基板 12 とは対向する基板 14 の突起 32 の屈曲部の鋭角側に設けられる (請求項 34)。同様に、追加の突起 78 は突起 32 が設けられた基板 14 とは対向する基板 12 の突起 30 の屈曲部の鋭角側に設けられる。

## 【0106】

図 70 は線状の壁構造の変形例を示す。この例では図 66 の例と同様に、追加の突起 76x、78x は突起 30、32 の屈曲部の鈍角側に設けられている。この例の追加の突起 76x、78x は、図 66 の突起 76x、78x よりも長く延

びている。追加の突起 76x、78x の先端は対向する突起 32、30 の屈曲部と重なる位置まで延びている。追加の突起 76x、78x をこのように延長してもよいが、その先端が対向する突起 32、30 の屈曲部と重なる位置よりも先まで延長されるのは好ましくない。

#### 【0107】

さらに、この例においては、このような突起 32、30 及び追加の突起 76x、78x を形成した上基板 12 と下基板を周辺シールをして互いに貼り合わせ、空パネルを形成し、その後で液晶を注入した。この例においては、突起高さは 1.75  $\mu\text{m}$  とし、両基板の突起が部分的に接することで 3.5  $\mu\text{m}$  のセル厚さを得ることができた。スペーサは用いず、両基板の突起が部分的に接することでセル厚さを維持させた。スペーサがあると、液晶分子の配向はスペーサの表面においても影響を受けるが、スペーサがないので、スペーサに起因する配向異常はなくなった。

#### 【0108】

前に説明したように、配向を制御するための線状の壁構造は、突起 30、32、又はスリット構造 44、46 によって構成される。従って、スリット構造 44、46 が線状の壁構造として採用される場合には、スリット構造 44、46 と類似した構造の追加のスリット構造が、追加の突起 76x、78x の代わりに、設けられる。また、配向を制御するための線状の壁構造は、電極を除去したスリット上に突起を設けた構成としてもよい。

#### 【0109】

図 71 は線状の壁構造の変形例を示す。配向を制御するための線状の壁構造として、上基板 12 の突起 30 と、下基板 14 のスリット構造 46 とが設けられている。前述したように、スリット構造 46 は下基板 14 の画素電極 22 にスリットを形成することにより構成されている。追加の突起 76 が図 66 の追加の突起 76 と同様に設けられ、追加のスリット構造 78y が図 66 の追加の突起 78 の代わりにスリット構造 46 の屈曲部の鈍角側に設けられている。追加のスリット構造 78y はスリット構造 46 の屈曲部に連続していないが、これはスリット構造 46 が画素電極 22 にスリットとして構成されているためにスリットに不連続



部があるためである。なお、追加のスリット構造78yは対向する基板の突起30の鋭角側に設けられていると表現することもできる。

#### 【0110】

図72は線状の壁構造の変形例を示す。この例では、図66の場合と同様に追加の突起76、78が設けられている。さらに、エッジ突起80が画素電極22のエッジの少なくとも一部に重なる位置に設けられている。この場合、突起30、32は画素電極22のエッジに対して平行、直交のいずれの配置でもない。エッジ突起80は図68の領域Iに相当する位置に設けられる。図67に示されるように、液晶分子は画素電極22のエッジにおいては斜め電界の作用で画素の中央に向かって倒れるように配向する。図68の領域Iに相当する位置では、上基板（対向基板）12上の突起30と画素電極22のエッジが鈍角をなす。もしくは画素電極22上の突起32と画素電極22のエッジが鋭角をなす。

#### 【0111】

このような領域では、液晶分子の配向はそのエッジより内寄りの位置にある液晶分子の配向とは大きく異なる（図67参照）ので、図68に示されるように表示が暗くなる。図72に示されるように、エッジ突起80を設けることにより、画素電極22のエッジにおける液晶分子の配向はそのエッジより内寄りの位置にある液晶分子の配向と近くなり、表示が暗くなるのが防止される。図72ではさらに、コーナー突起82も設けられる。

#### 【0112】

図73は線状の壁構造の変形例を示す。この例では、コーナー突起82がない点を除くと、図72の場合と同様である。図72及び図73の場合にも、新たに設けた突起を画素電極上の突起まで延ばした。突起高さは1.75 $\mu$ mとし、スペーサ散布は行わなかった。両基板の突起が部分的に接することで3.5 $\mu$ mのセル厚さを得ることができた。

#### 【0113】

図74は線状の壁構造の変形例を示す。この例では、突起30は追加の突起76を有し、スリット構造46は追加のスリット構造78yを有するとともに、突起30及びスリット構造46は図21の例のように複数の構成単位（30S、4

6 S) で構成されている。従って、この場合には、線状の壁構造を複数の構成単位とする効果と、追加の線状の壁構造を設ける効果とが合わせて得られる。

【0114】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、輝度が向上し、また応答速度の速い液晶表示装置を作製することが可能となる。線状の壁構造上に形成される全ドメインの配向方向を定めることができ、ドメインの経時変化を抑制できることによって、オーバーシュートを改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

液晶表示装置を示す略断面図である。

【図2】

液晶の配向を制御するための線状の壁構造を有する垂直配向式液晶表示装置を示す略断面図である。

【図3】

1画素と線状の壁構造を示す平面図である。

【図4】

図2及び図3の線状の壁構造に従って電圧印加時に倒れた液晶分子を示す図である。

【図5】

線状の壁構造の他の例を示す平面図である。

【図6】

一对の基板の線状の壁構造がともに突起である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。

【図7】

一方の基板の線状の壁構造が突起であり且つ他方の基板の線状の壁構造がスリット構造である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。

【図8】

一对の基板の線状の壁構造がともにスリット構造である場合の液晶表示装置を

示す略断面図である。

【図 9】

突起である線状の壁構造の例を示す断面図である。

【図 10】

スリット構造である線状の壁構造の例を示す断面図である。

【図 11】

線状の壁構造を有する液晶表示装置の配向の問題点を説明する図である。

【図 12】

図 11 の幾つかの領域での透過率を示す図である。

【図 13】

輝度のオーバーシュートを示す図である。

【図 14】

本発明の第 1 実施例による線状の壁構造の例を示す図である。

【図 15】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 16】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 17】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 18】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 19】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 20】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 21】

線状の壁構造の変形例を示す図である。

【図 22】

図 22 の画素電極とスリット構造を示す図である。

【図 2 3】

突起からなる線状の壁構造の形成を説明する図である。

【図 2 4】

線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。

【図 2 5】

図 2 4 の構成における表示特性を示す図である。

【図 2 6】

複数の構成単位からなる線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。

【図 2 7】

図 2 6 の構成における表示特性を示す図である。

【図 2 8】

本発明の第 2 実施例による線状の壁構造を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。

【図 2 9】

図 2 8 の構成における表示特性を示す図である。

【図 3 0】

第 1 のタイプの配向の境界の特徴及び第 2 のタイプの配向の境界の特徴を示す図である。

【図 3 1】

図 2 8 の線状の壁構造の具体例を示す平面図である。

【図 3 2】

図 3 1 の線状の壁構造を通る断面図である。

【図 3 3】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 3 4】

図 3 3 の線状の壁構造を通る断面図である。

【図 3 5】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 36】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 37】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 38】

液晶表示装置の画素電極のエッジ近くの部分の断面図である。

【図 39】

図 38 の画素電極のエッジにおける液晶の配向を示す図である。

【図 40】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 41】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 42】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 43】

本発明の第 3 実施例による線状の壁構造を示す平面図である。

【図 44】

図 43 の線状の壁構造を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 45】

図 44 の線状の壁構造の近傍の液晶の配向を示す図である。

【図 46】

第 1 実施例の線状の壁構造の近傍の液晶の配向を示す図である。

【図 47】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 48】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 49】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 50】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 5 1】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 2】

図 5 1 の線 5 2 - 5 2 に沿った断面図である。

【図 5 3】

図 5 1 の線 5 3 - 5 3 に沿った断面図である。

【図 5 4】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 5】

図 5 4 の線状の壁構造を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 5 6】

線状の壁構造及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 7】

図 5 6 の線状の壁構造を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 5 8】

本発明の第 4 実施例による線状の壁構造を示す平面図である。

【図 5 9】

図 5 8 の線 5 9 - 5 9 を通る液晶表示装置の略断面図である。

【図 6 0】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 6 1】

図 6 0 のスリット構造をもった画素電極を示す平面図である。

【図 6 2】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 6 3】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 6 4】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 6 5】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 6 6】

本発明の第 5 実施例による線状の壁構造を示す平面図である。

【図 6 7】

屈曲のある線状の壁構造の典型的な例を示す平面図である。

【図 6 8】

図 6 7 の線状の壁構造を有する液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図 6 9】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 7 0】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 7 1】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 7 2】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 7 3】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【図 7 4】

線状の壁構造の変形例を示す平面図である。

【符号の説明】

1 2、1 4 …基板

1 6 …液晶

1 8、2 2 …電極

2 0、2 4 …垂直配向膜

2 6、2 8 …偏光板

3 0、3 2 …線状の壁構造（突起）

3 0 S、3 2 S …構成単位

4 2 …斜め電界

4 4、4 6 …線状の壁構造（スリット構造）

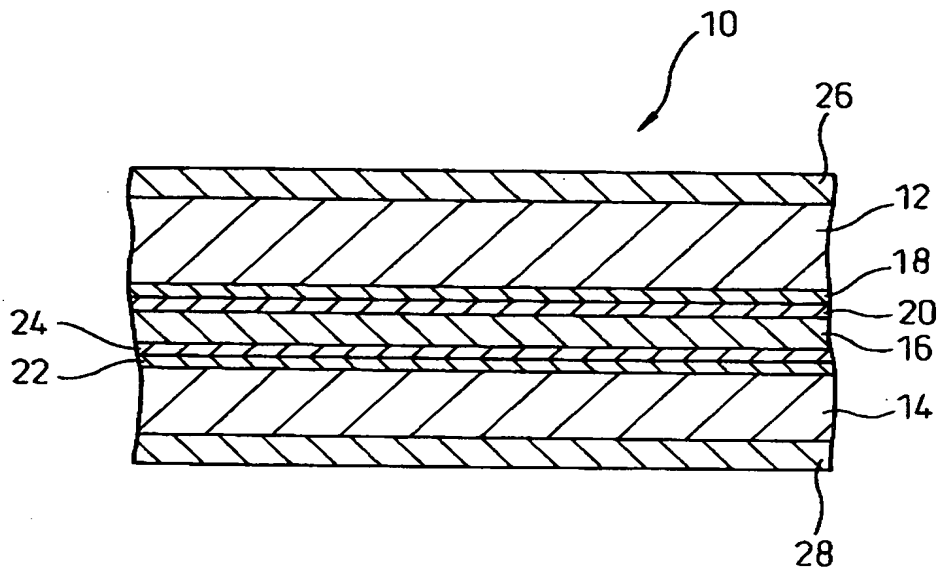
4 4 S、4 6 S …構成単位



【書類名】 図面

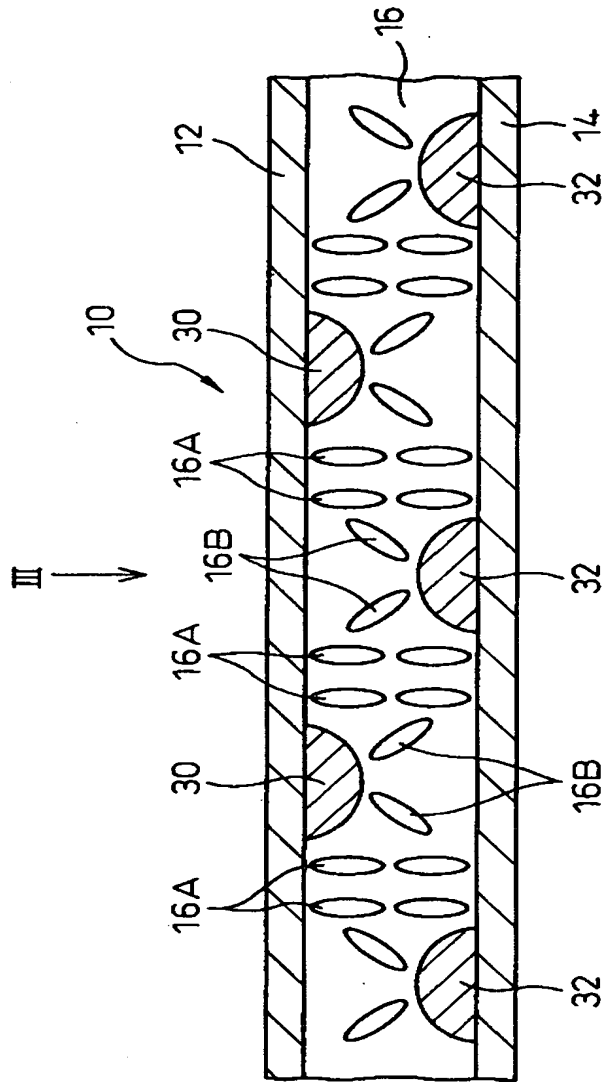
【図 1】

図 1



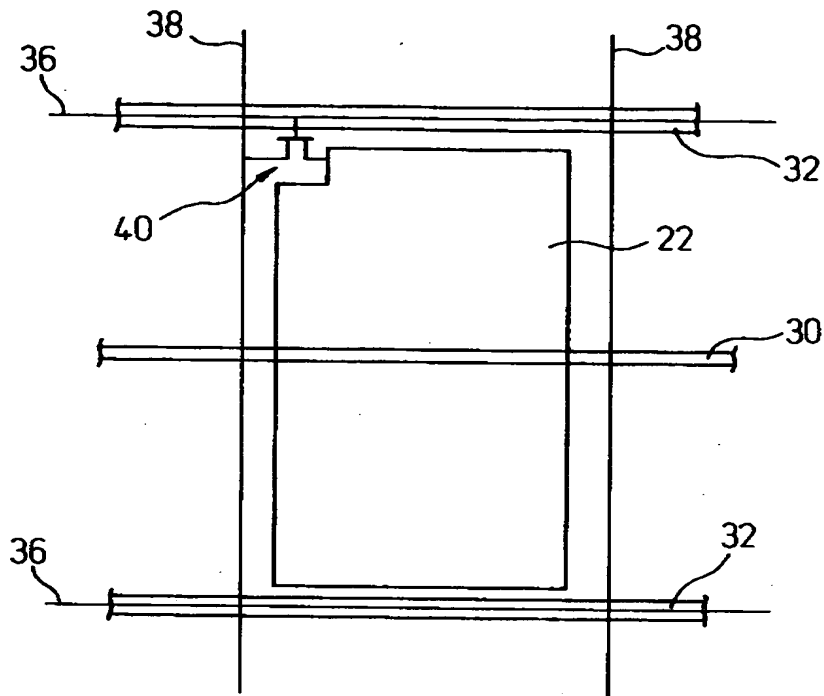
【图 2】

图 2



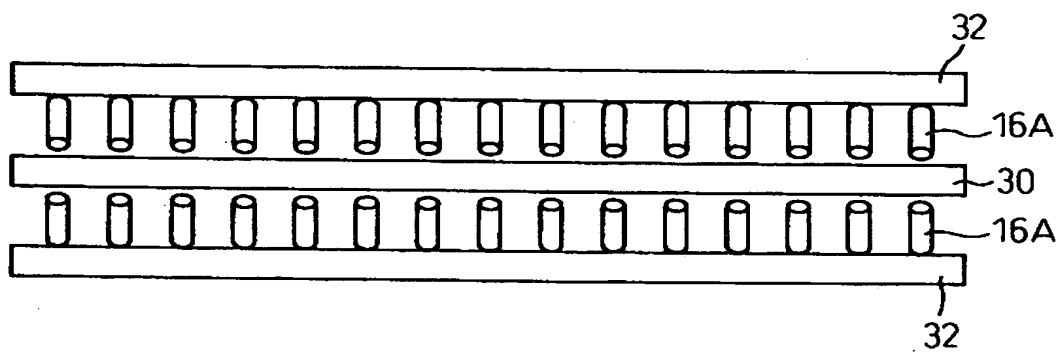
【図3】

図 3



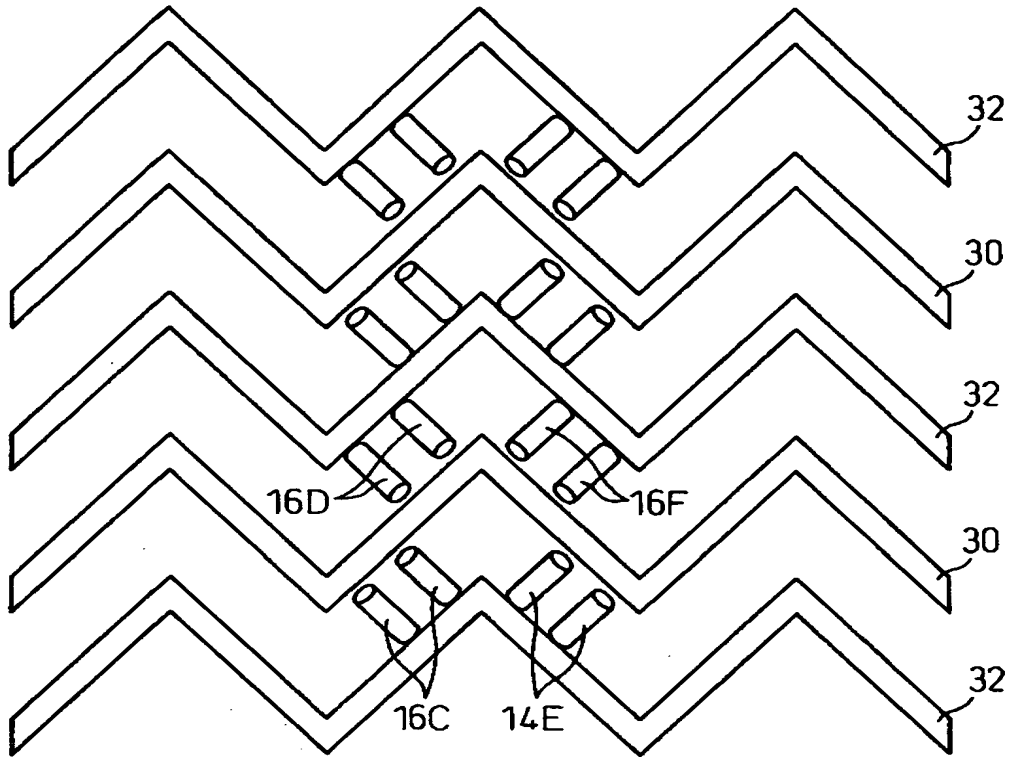
【図4】

図 4



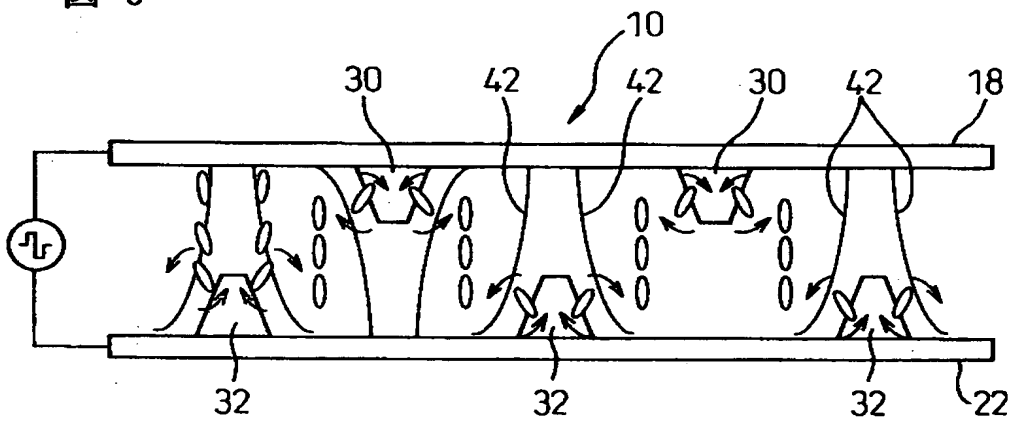
【図 5】

図 5



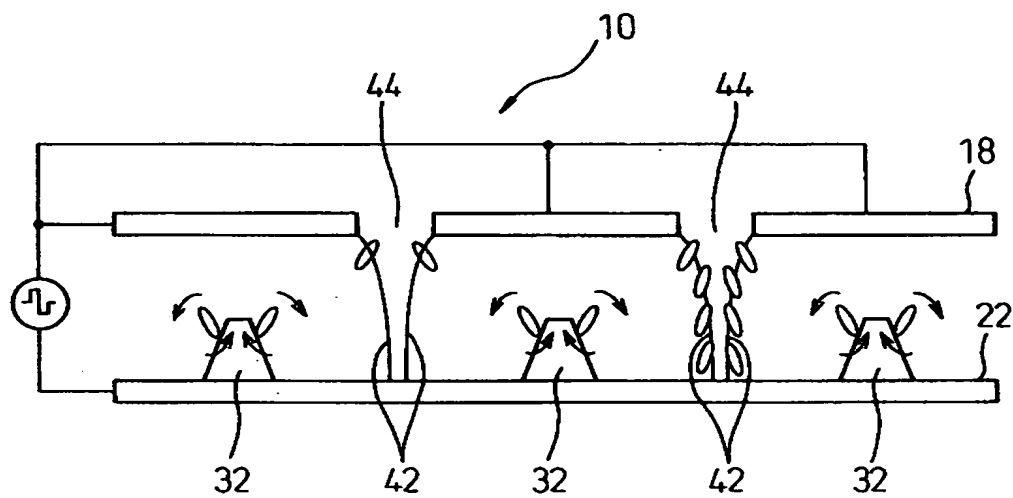
【図 6】

図 6



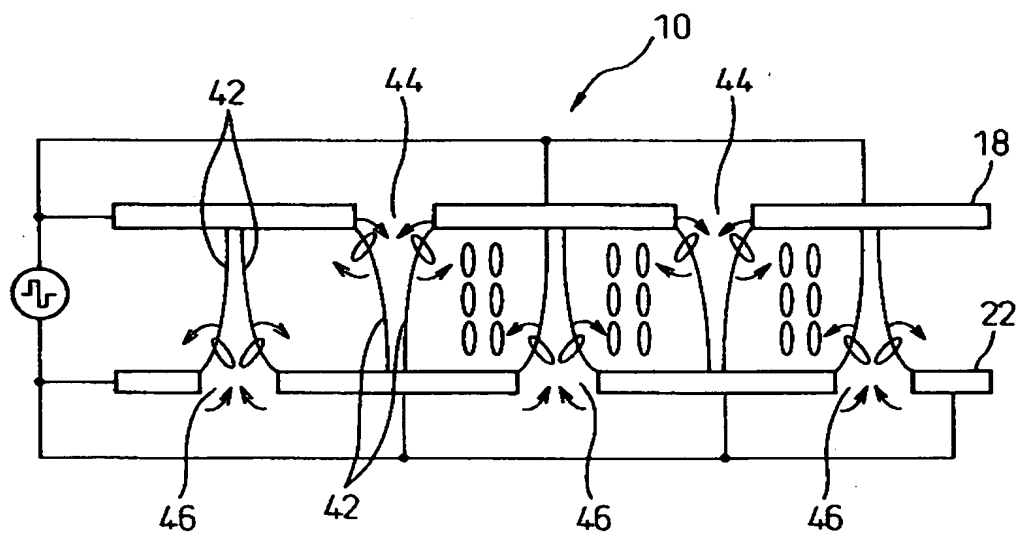
【図 7】

図 7



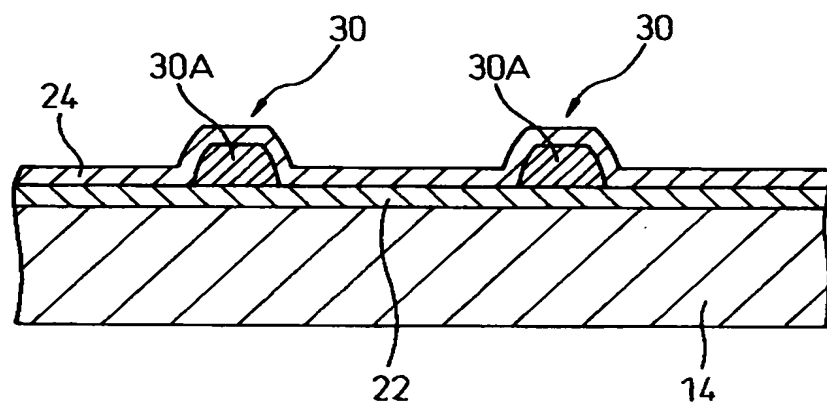
【図 8】

図 8



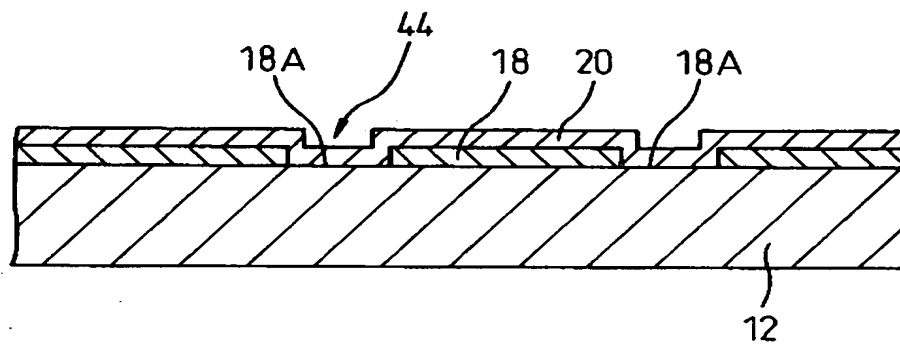
【図 9】

図 9



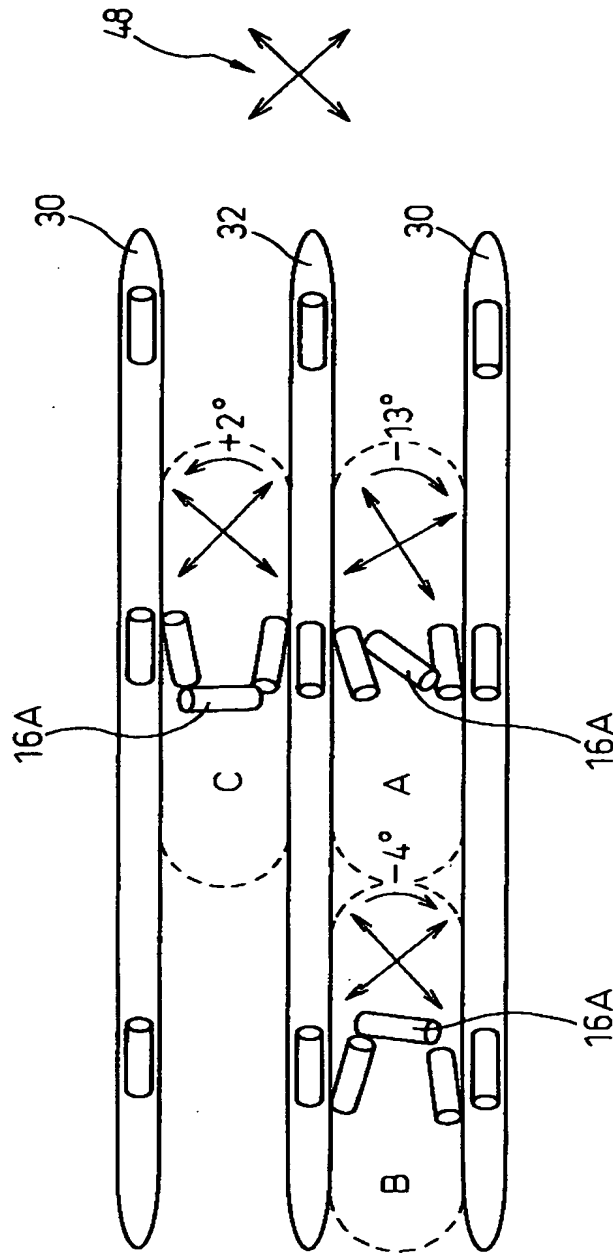
【図 10】

図 10



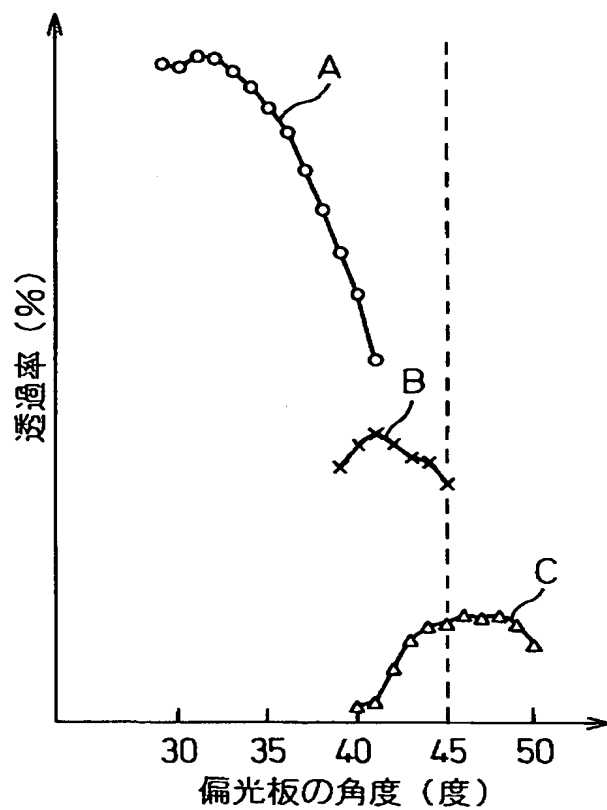
【図 11】

図 11



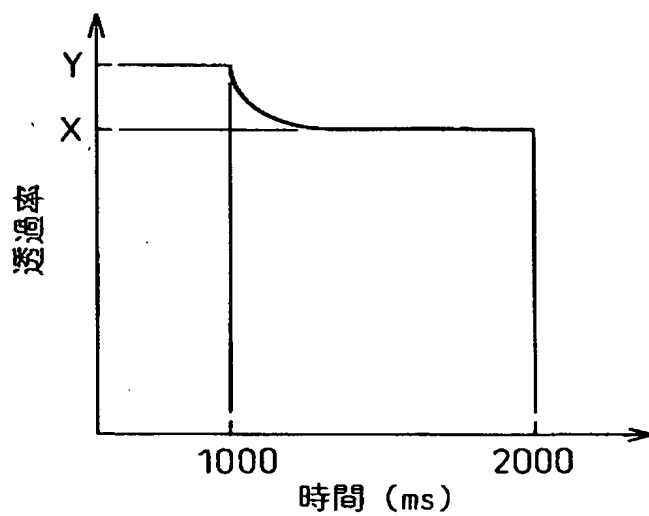
【図 12】

図 12



【図 13】

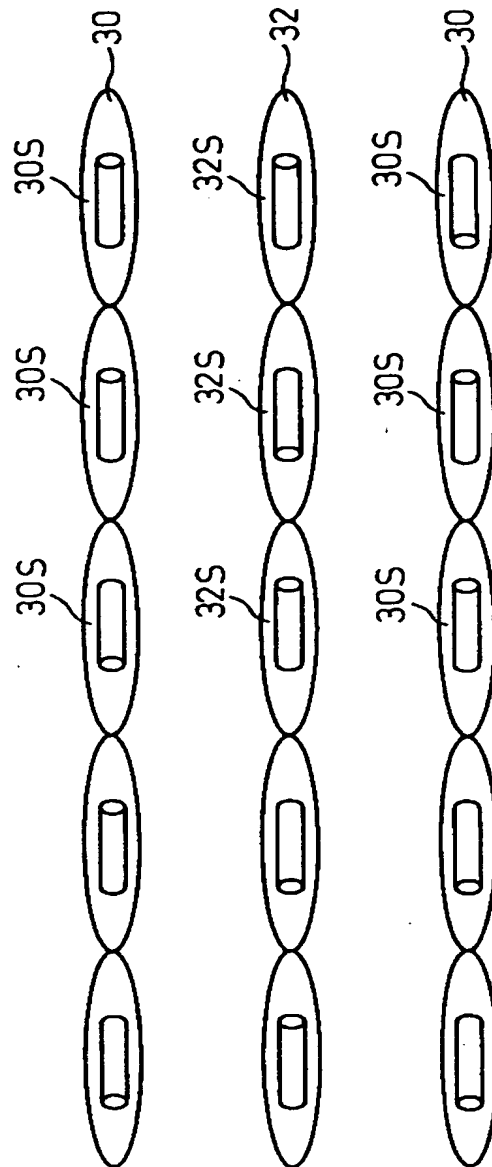
図 13





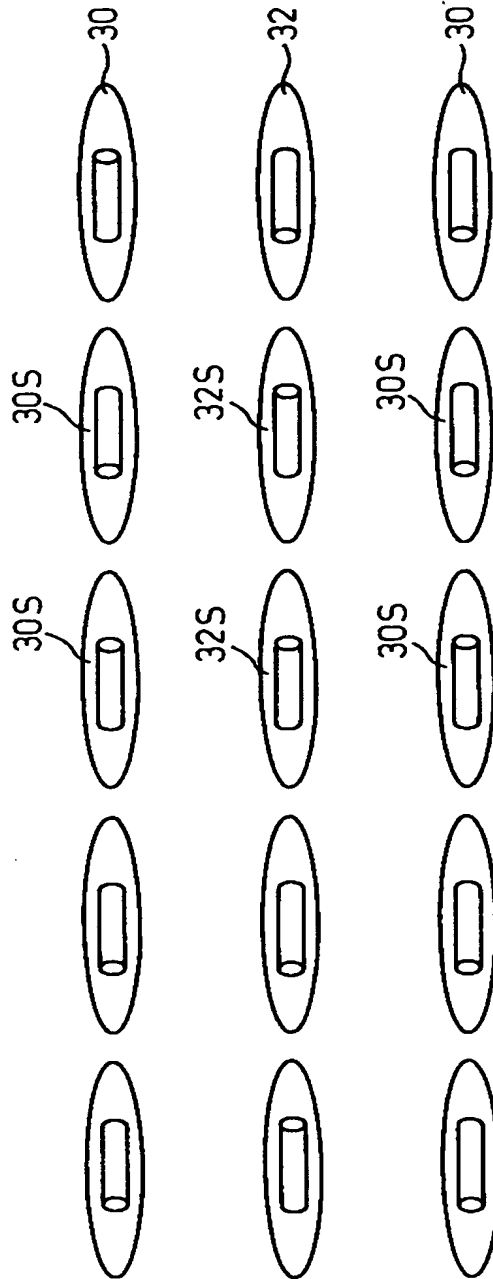
【図 14】

図 14



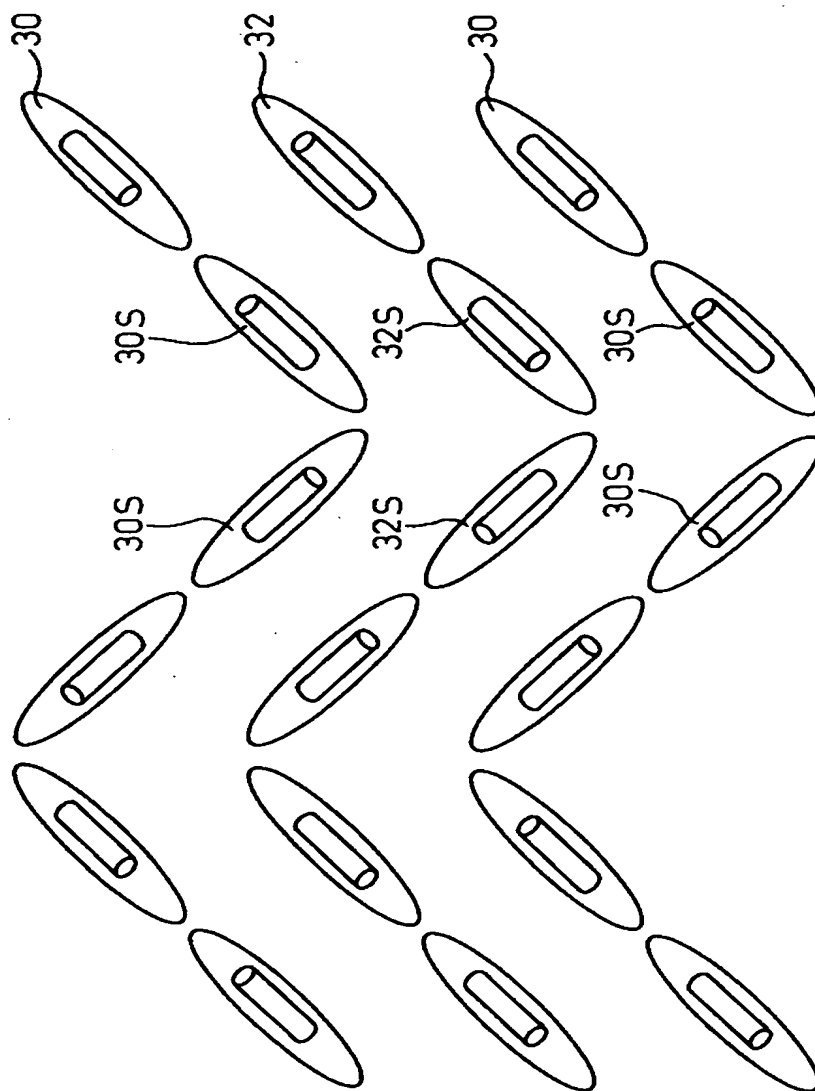
【図 1 5】

図 15



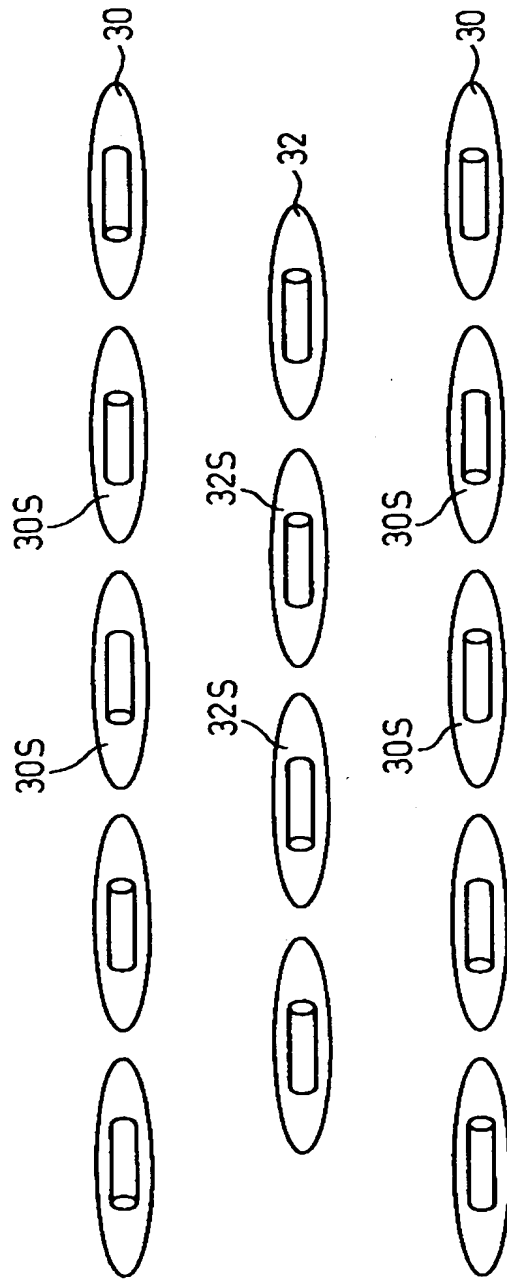
【図 16】

図 16



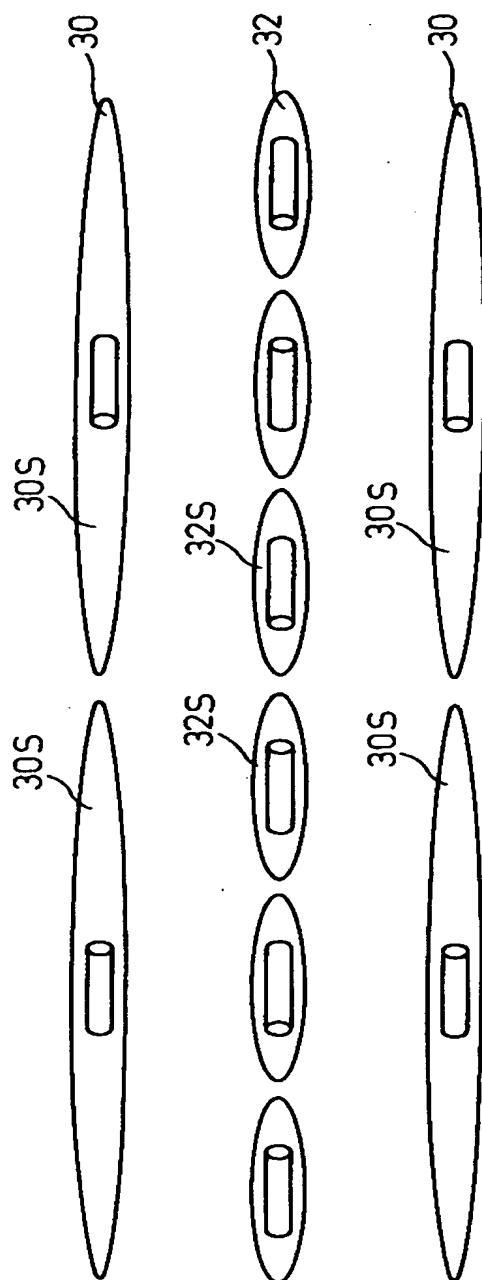
【図 17】

図 17



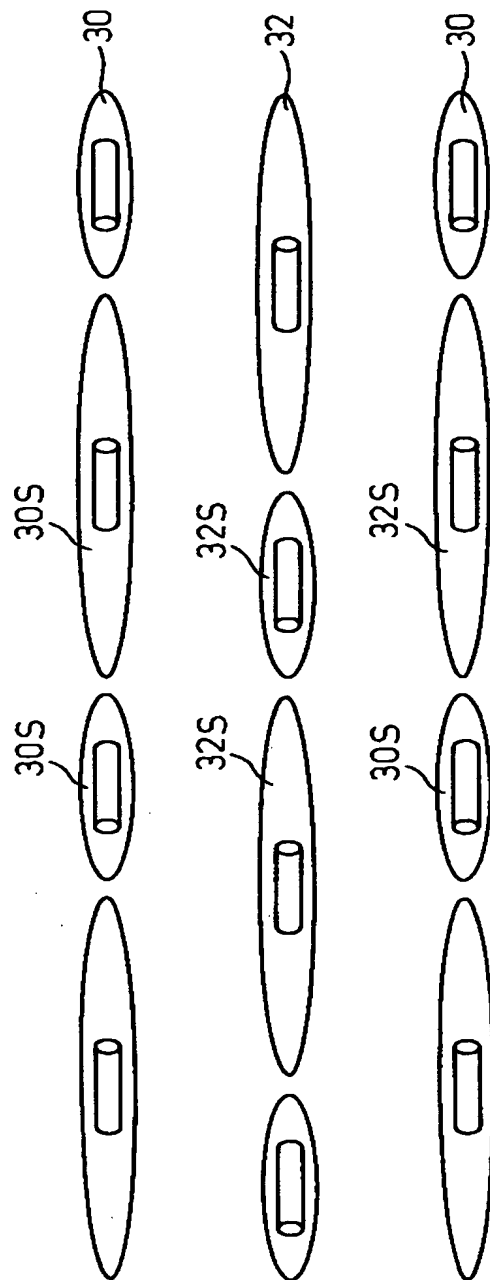
【図 18】

図 18



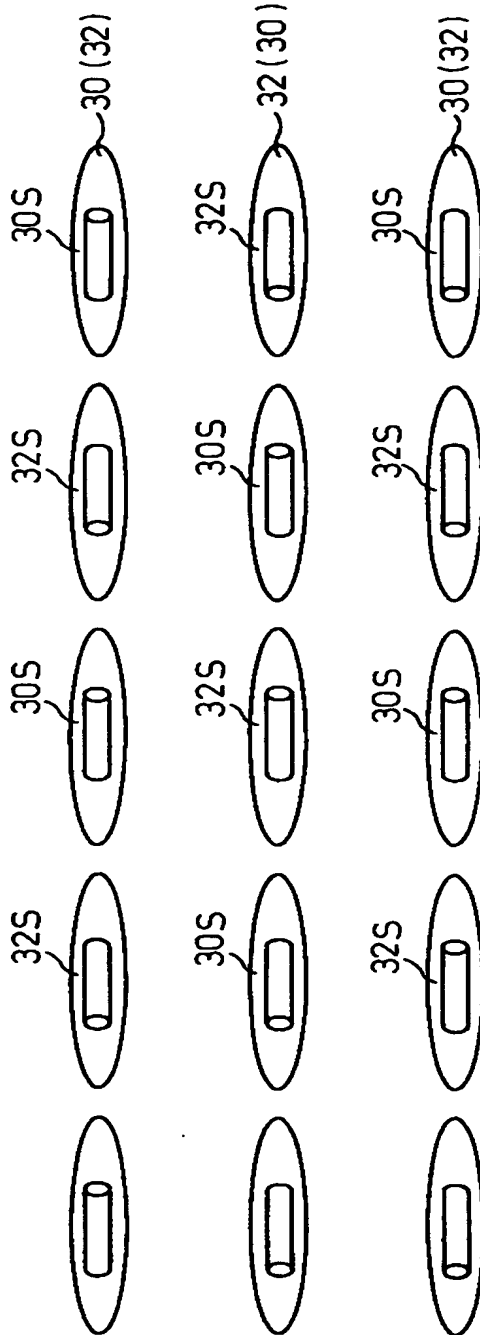
【図 19】

図 19



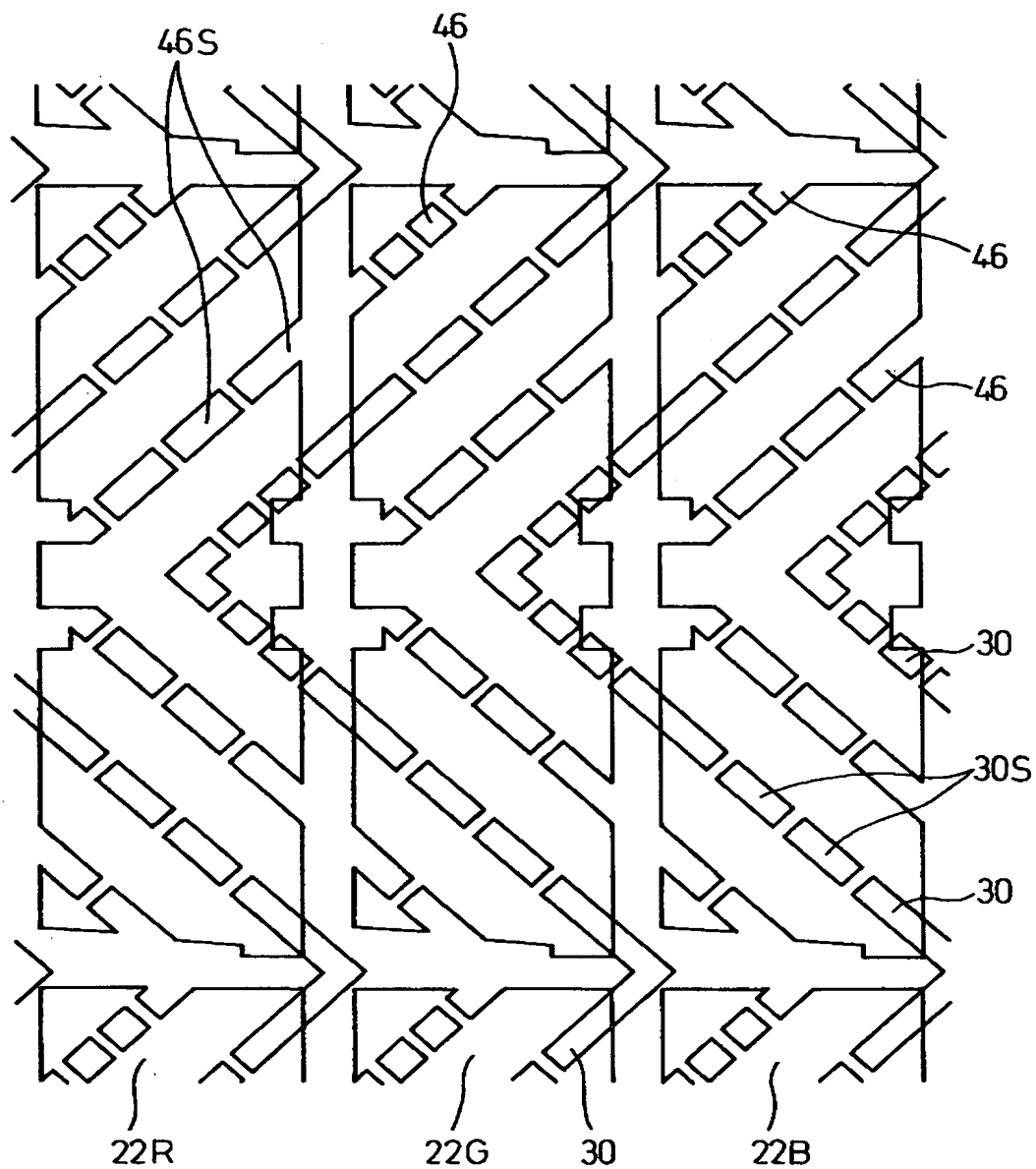
【図 2 0】

図 20



【図 21】

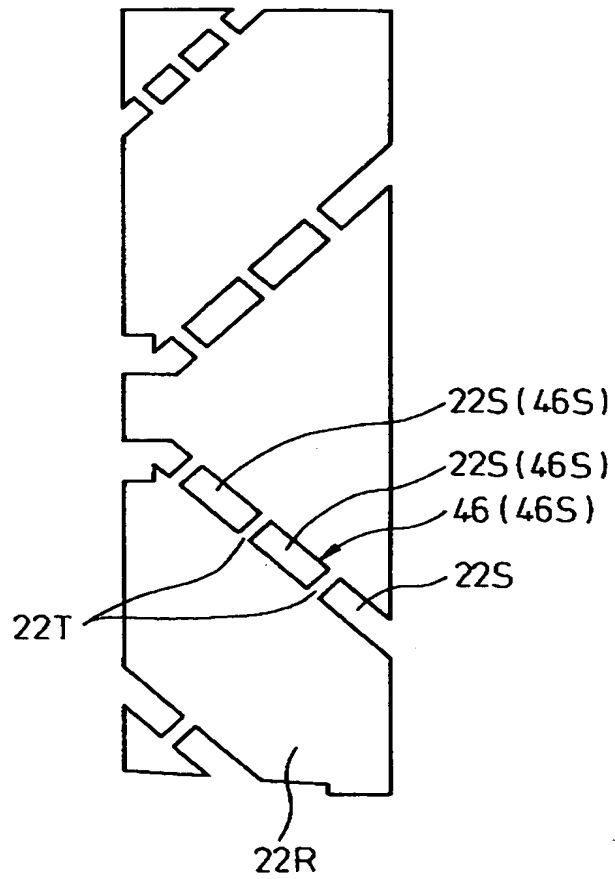
図 21





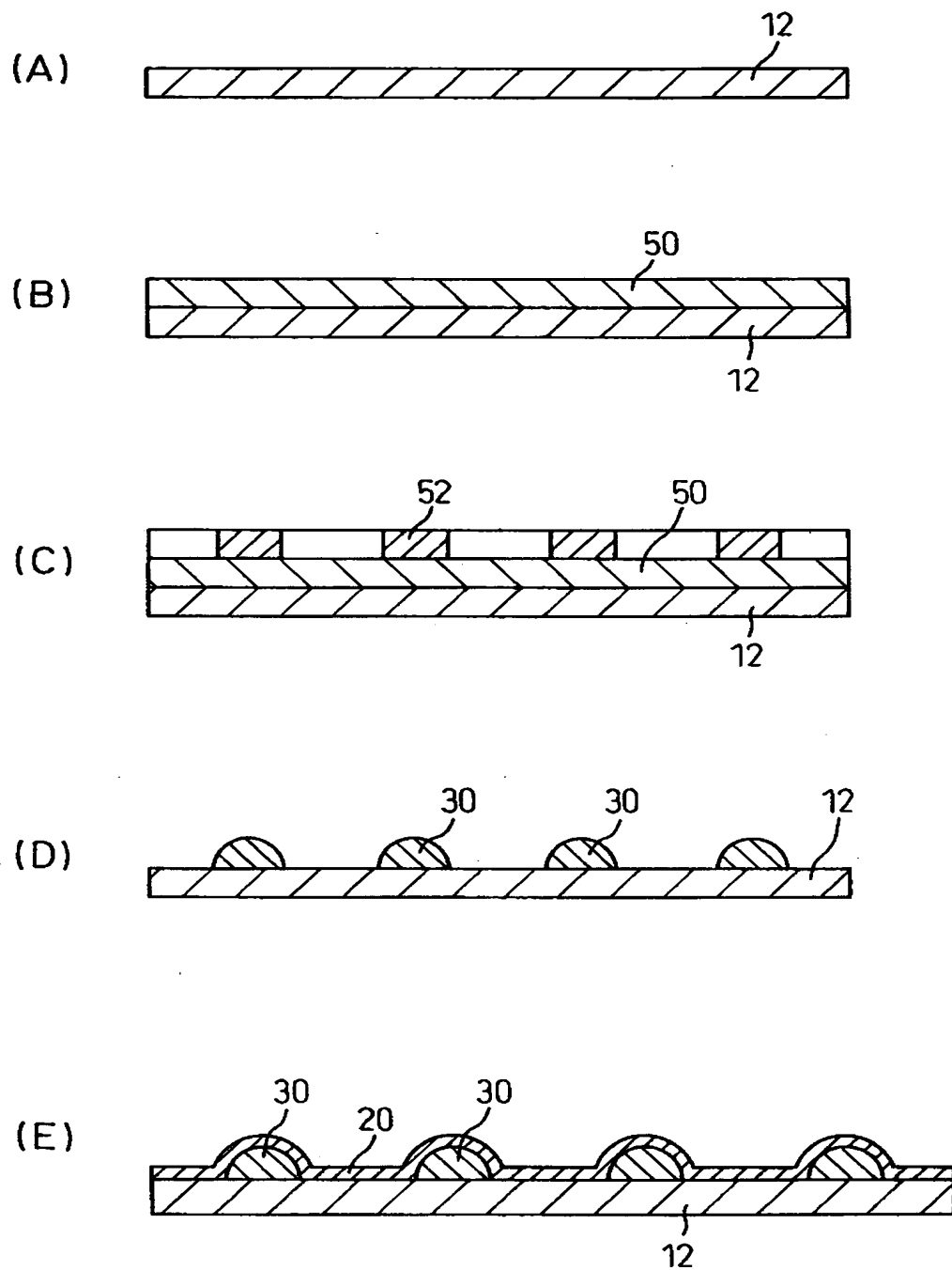
【図 22】

図 22



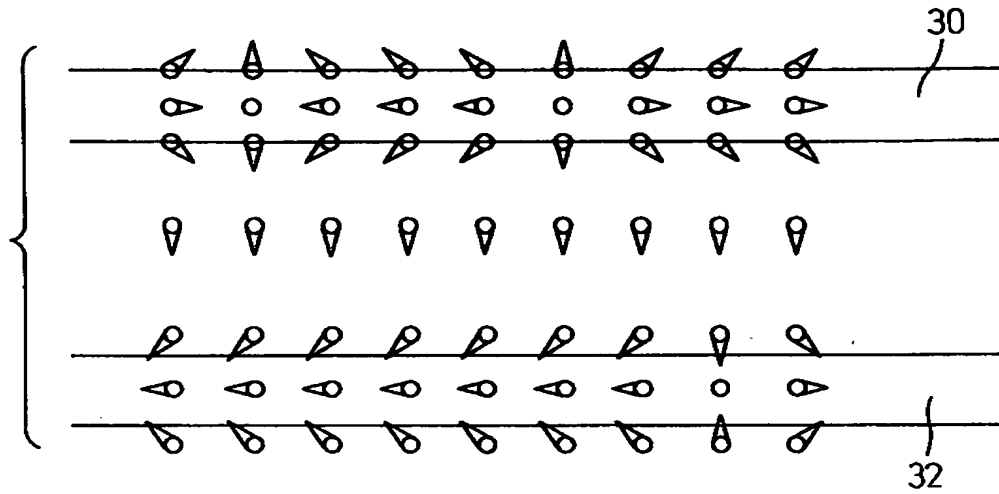
【図 23】

図 23



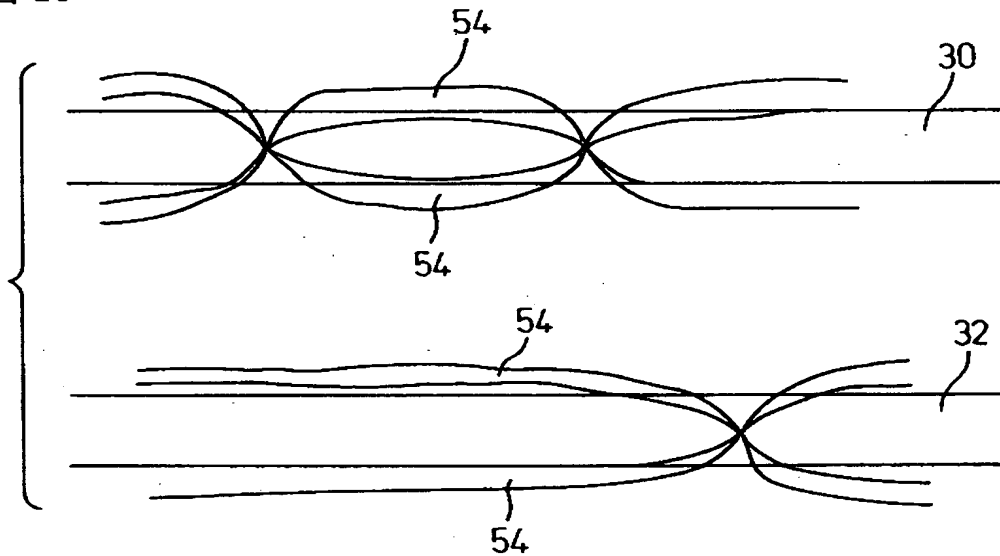
【図 2 4】

図 24



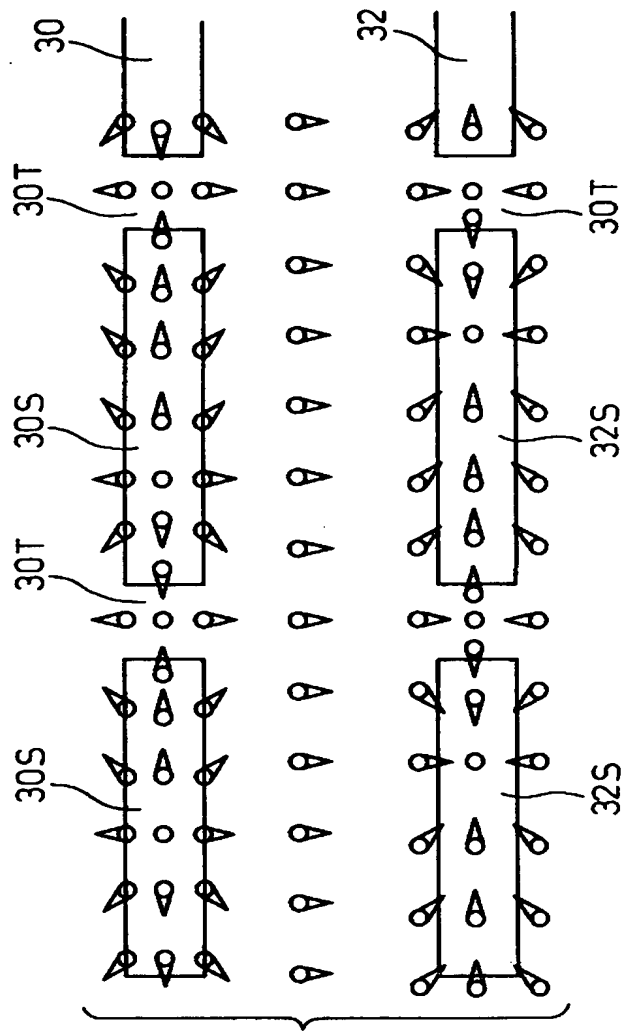
【図 2 5】

図 25



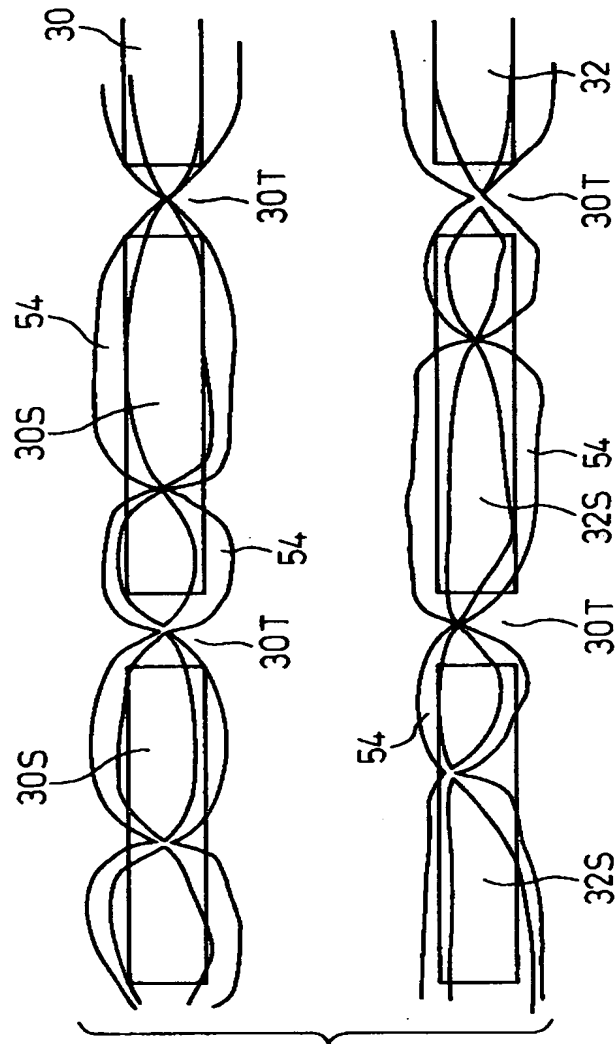
【図 26】

図 26



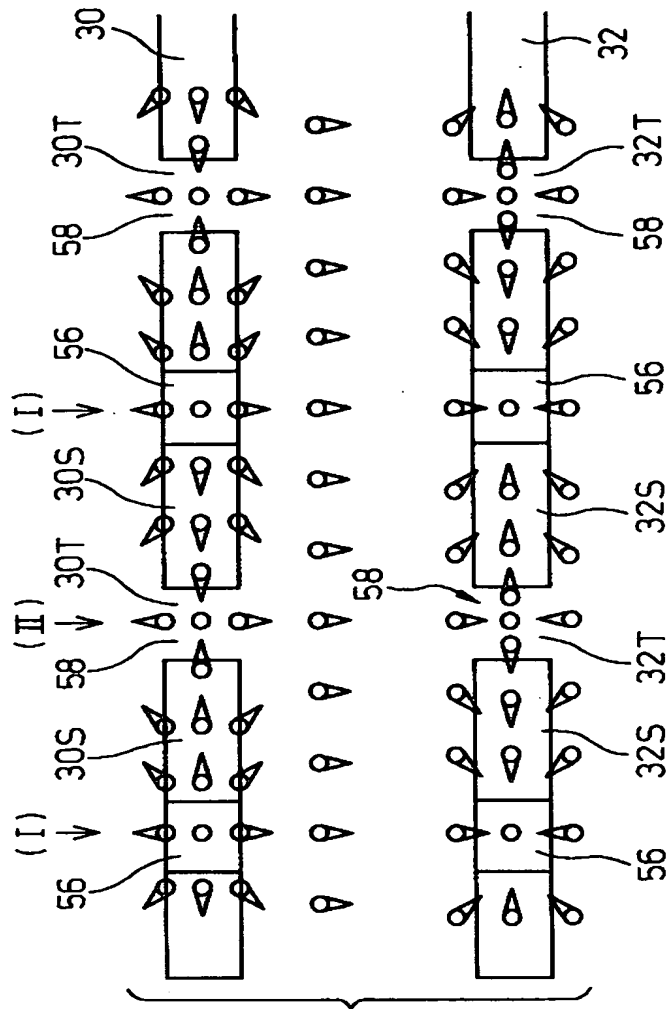
【図 27】

図 27



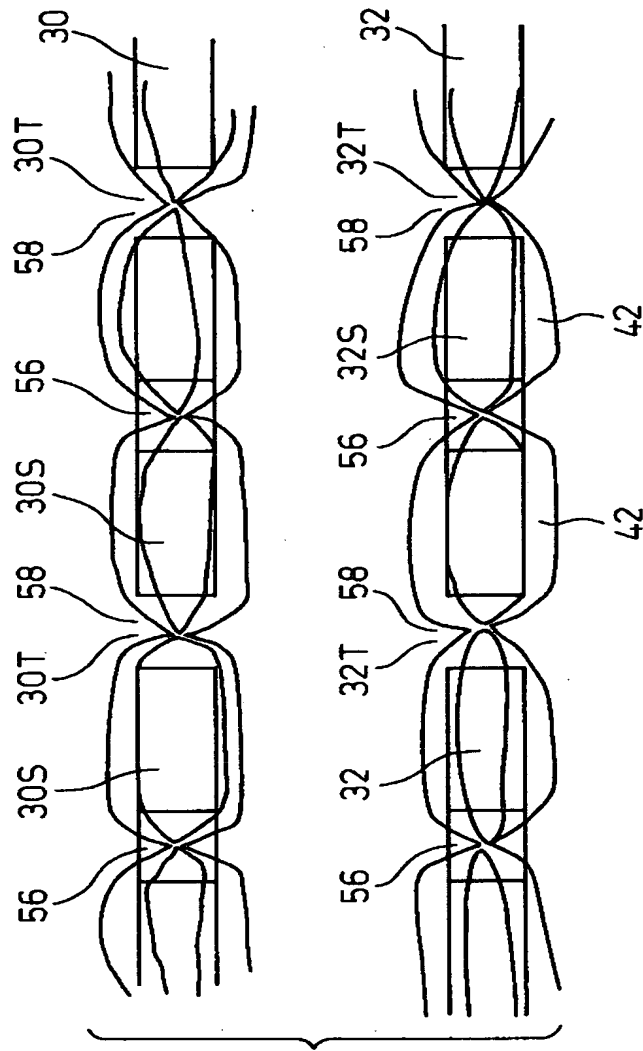
【図 28】

図 28



【図 29】

図 29



【図 30】

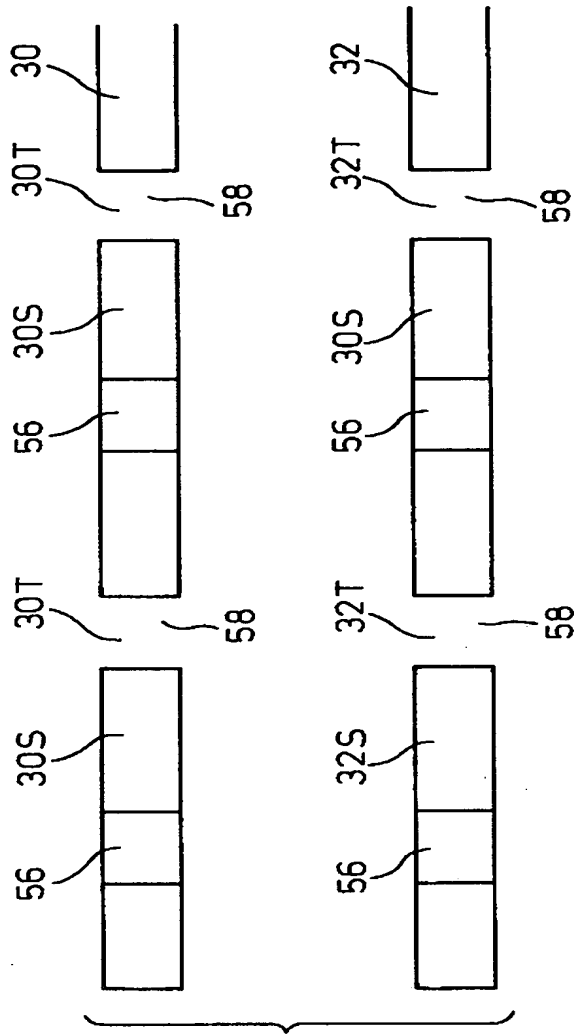
図 30

タイプ	特徴	
	突起上で 見た場合	突起下で 見た場合
(I)		
(II)		



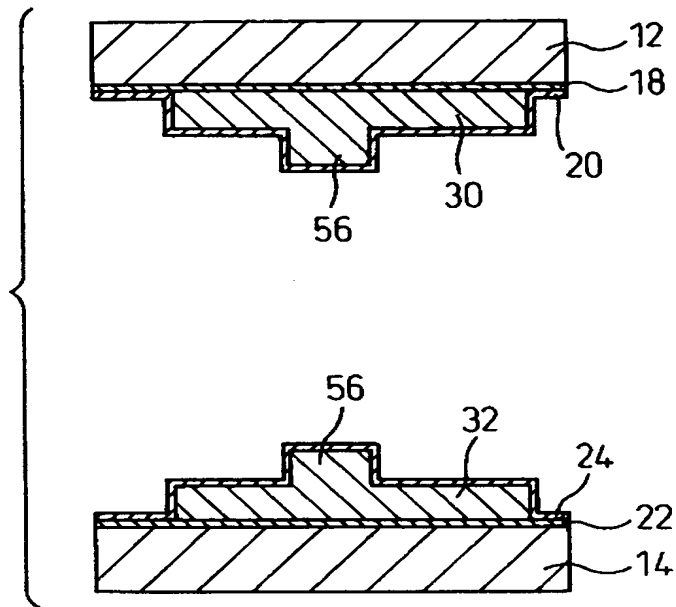
【図 3 1】

図 31



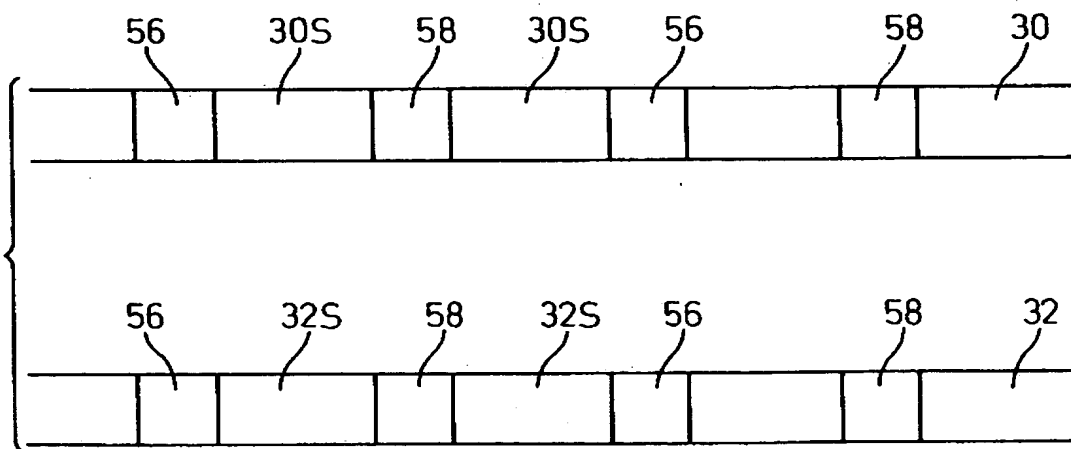
【図 32】

図 32



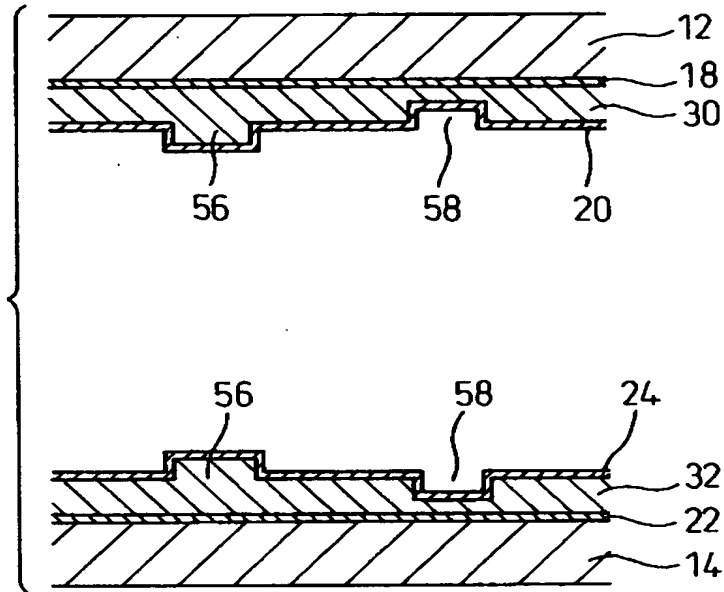
【図 33】

図 33



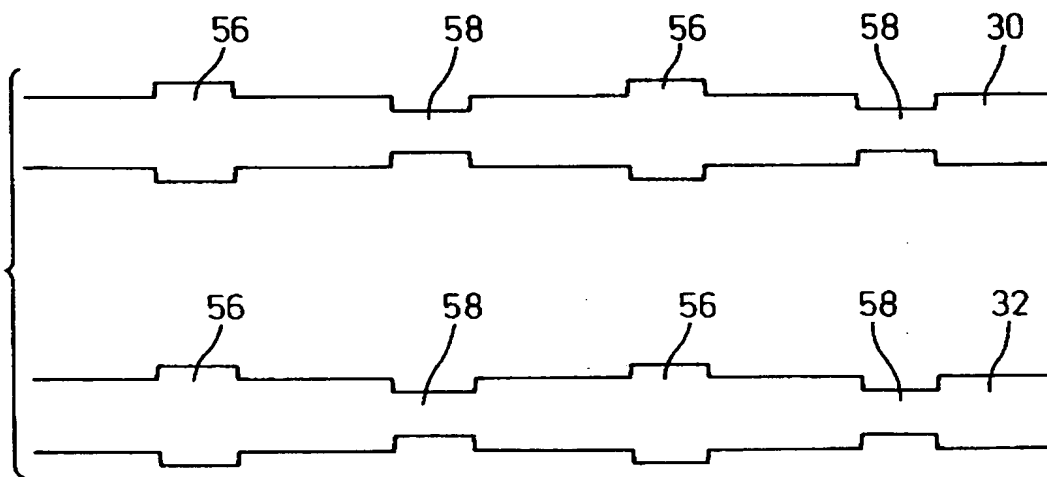
【図 34】

図 34



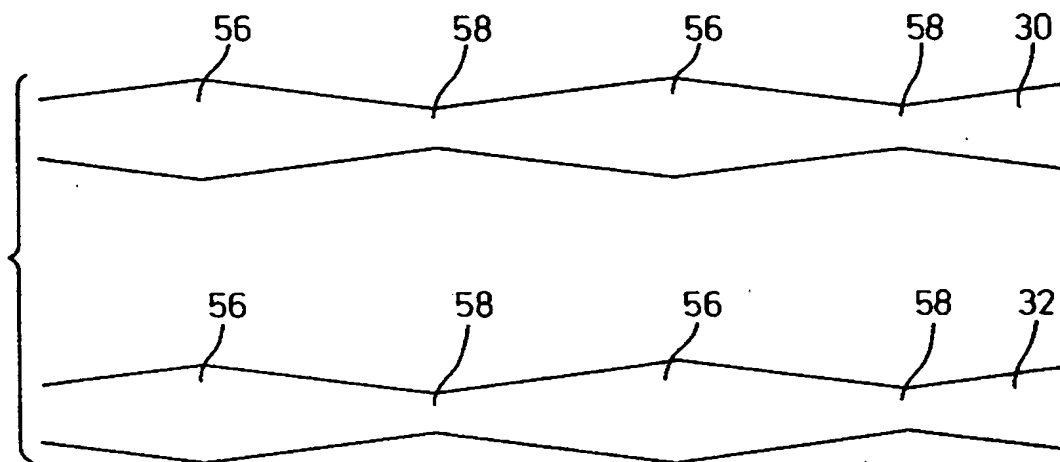
【図 35】

図 35



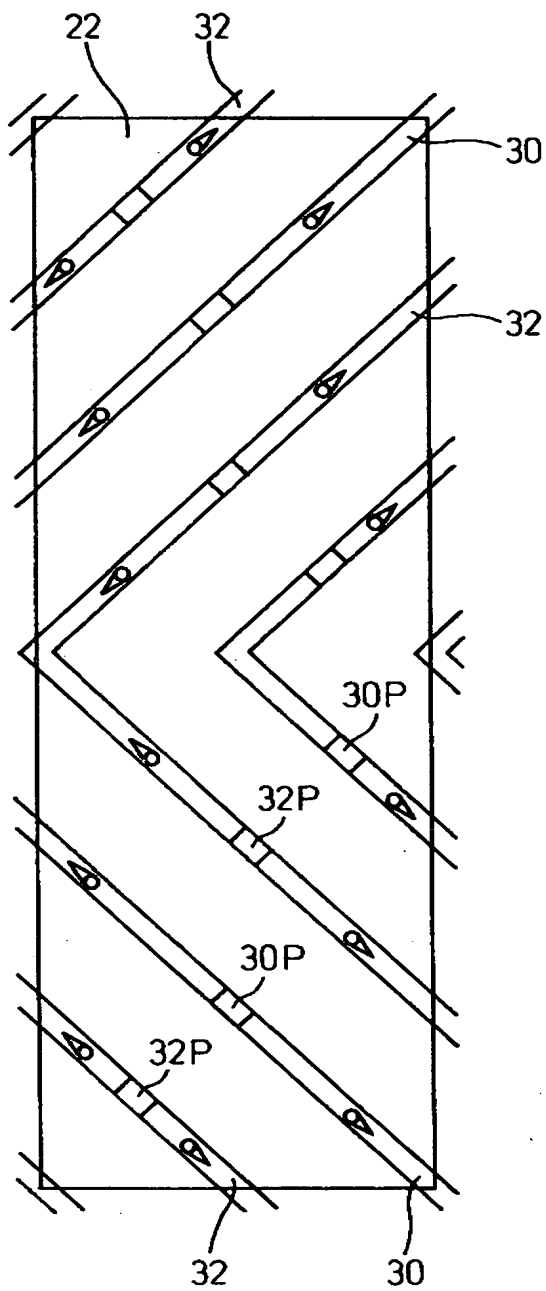
【図 3 6】

図 36



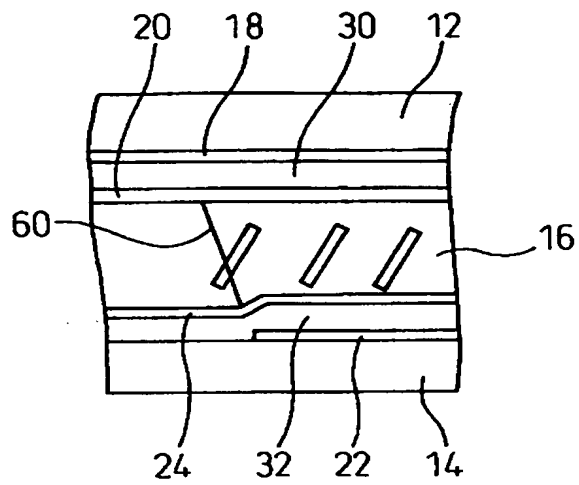
【図 37】

図 37



【図 38】

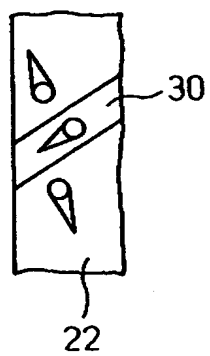
図 38



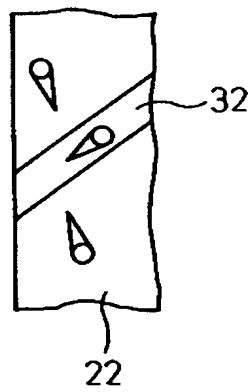
【図 39】

図 39

(A)

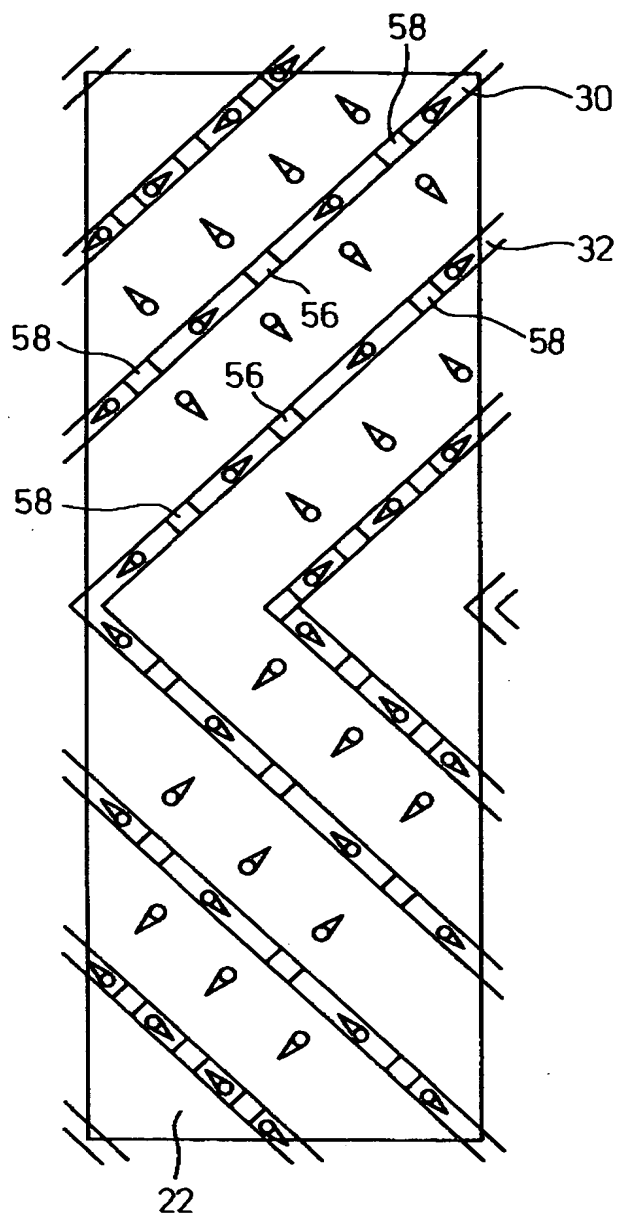


(B)



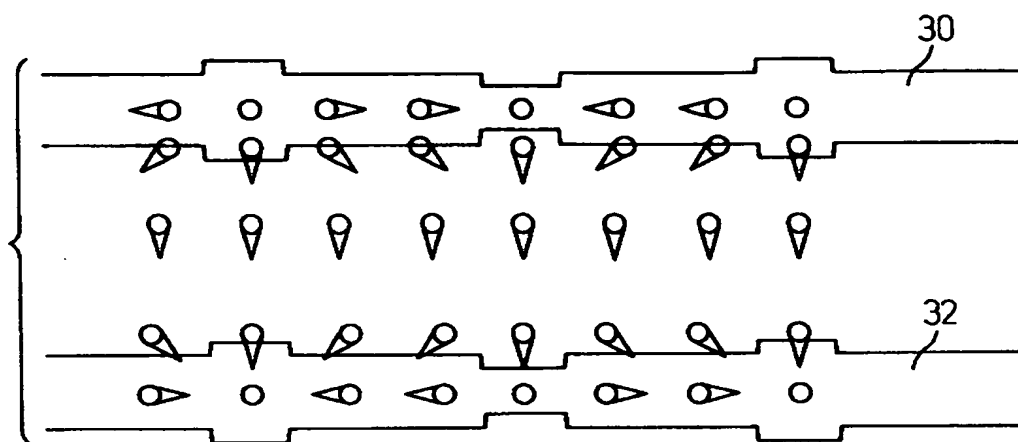
【図40】

図 40



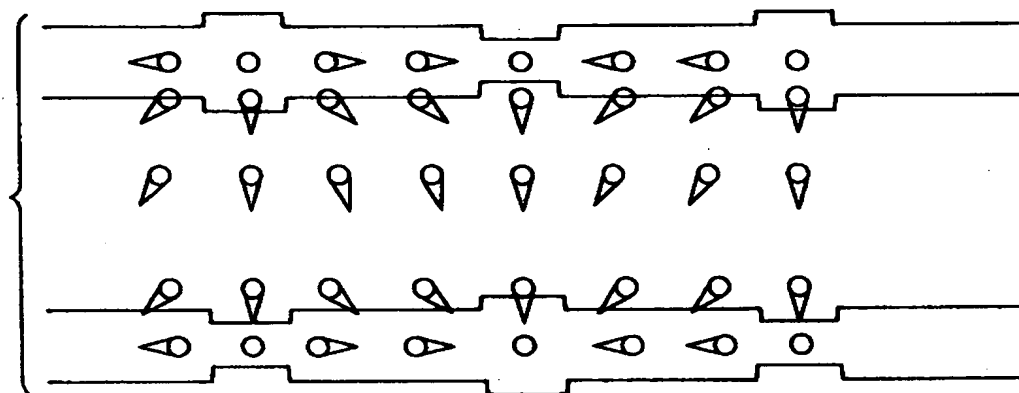
【図 4 1】

図 41



【図 4 2】

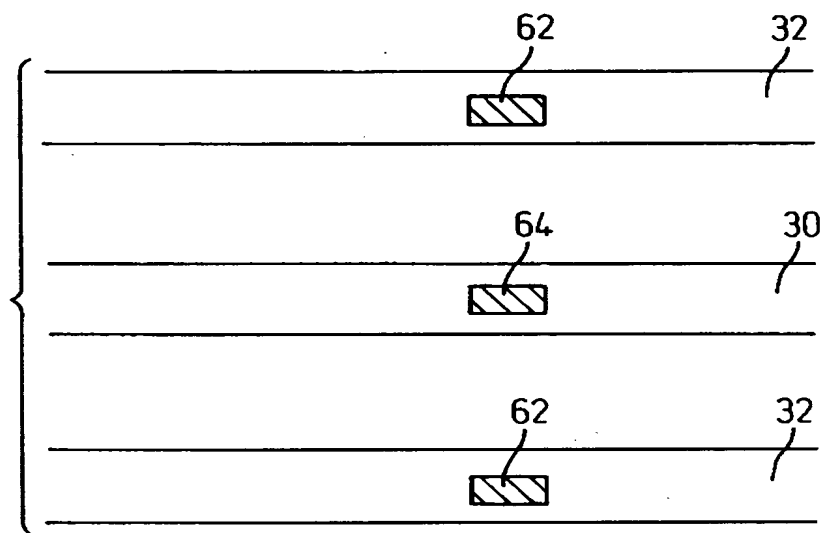
図 42





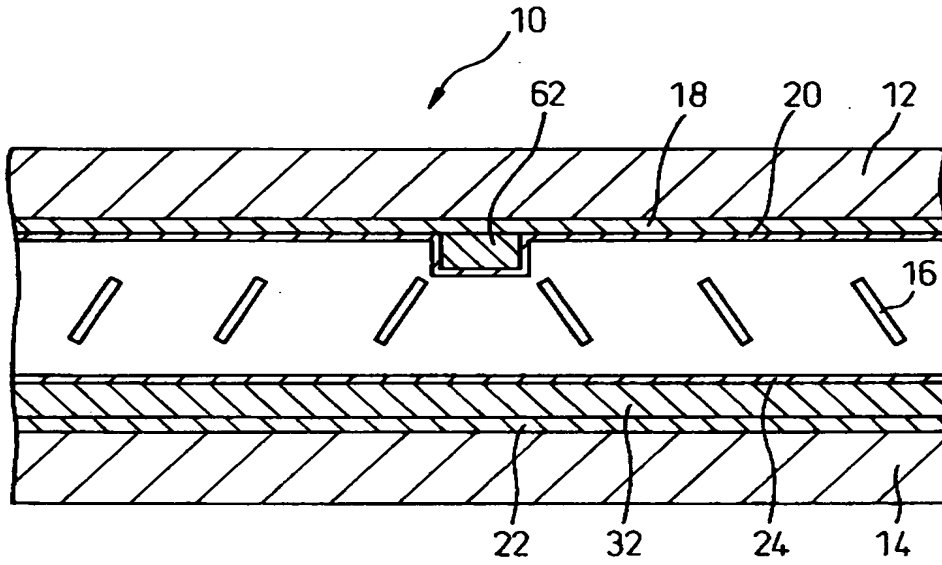
【図 43】

図 43



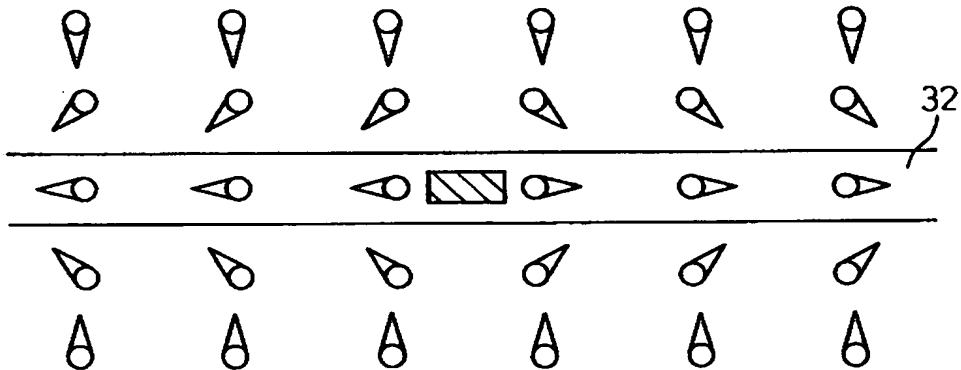
【図 44】

図 44



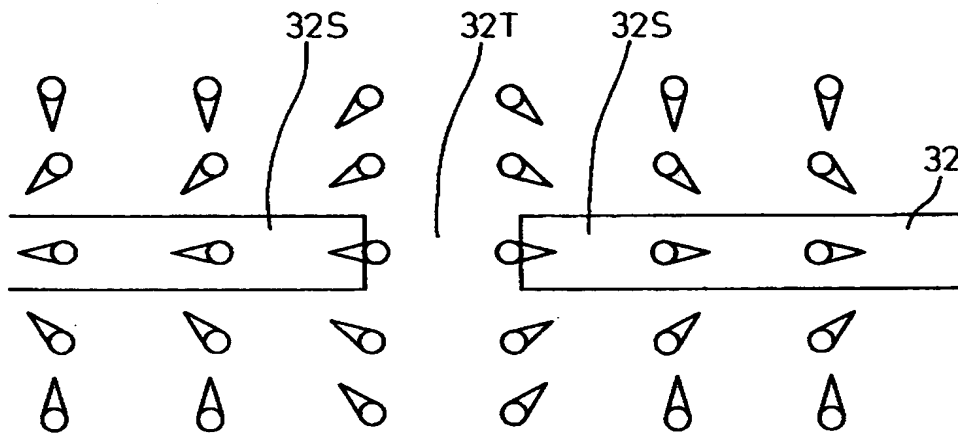
【図 45】

図 45



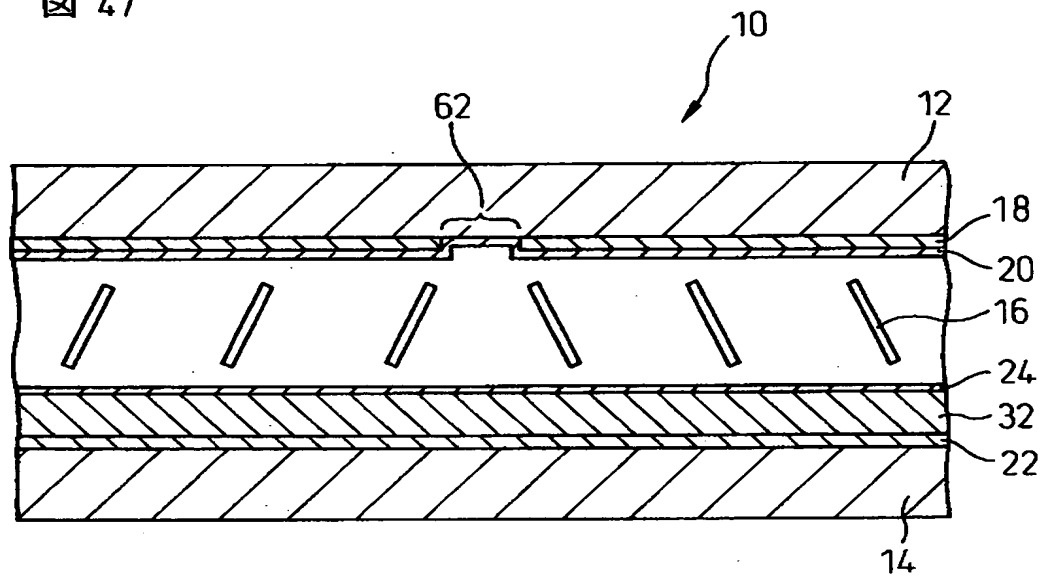
【図 4 6】

图 46



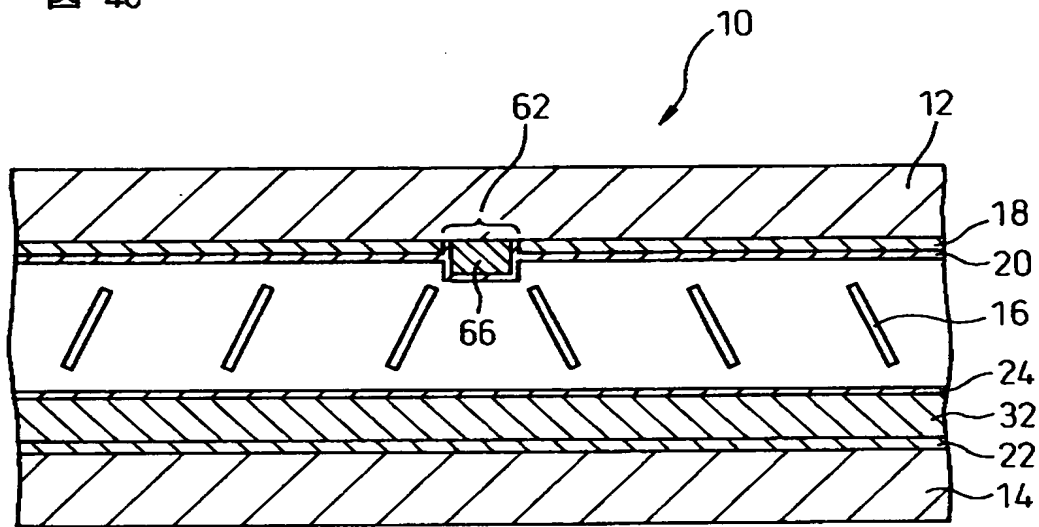
【图 4-7】

図 47



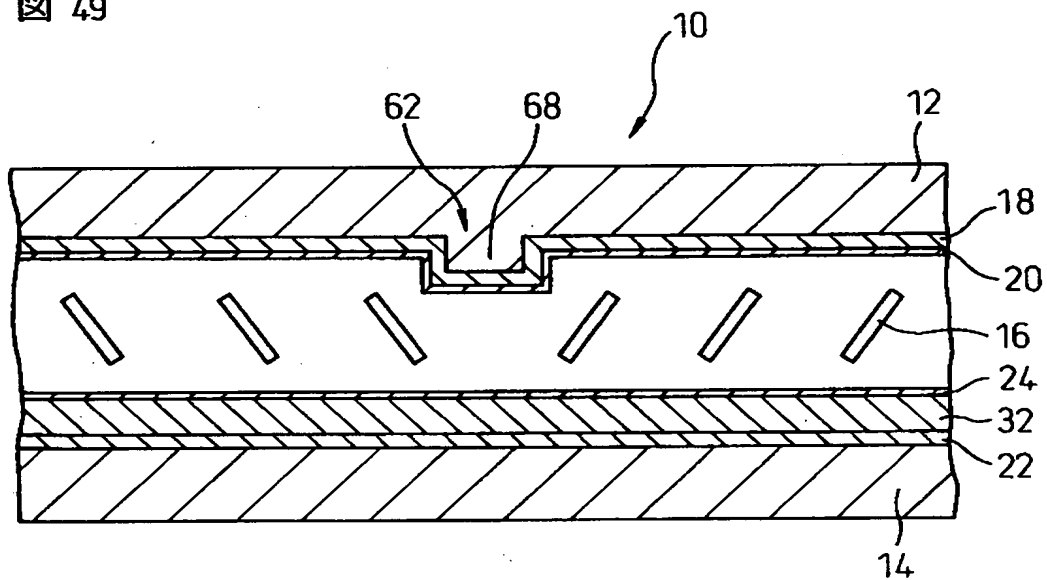
【図 48】

図 48



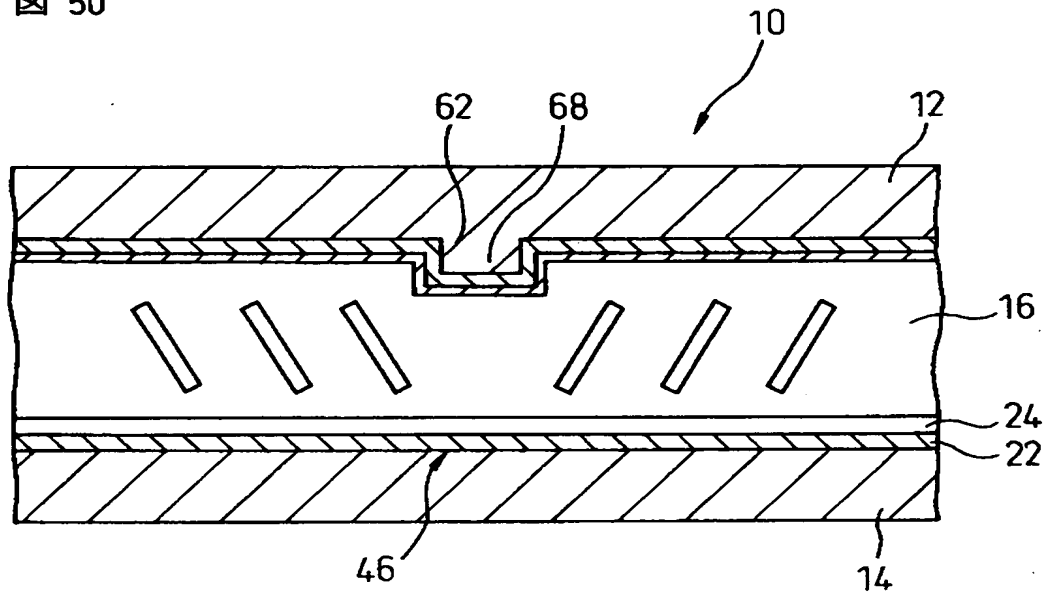
【図 49】

図 49



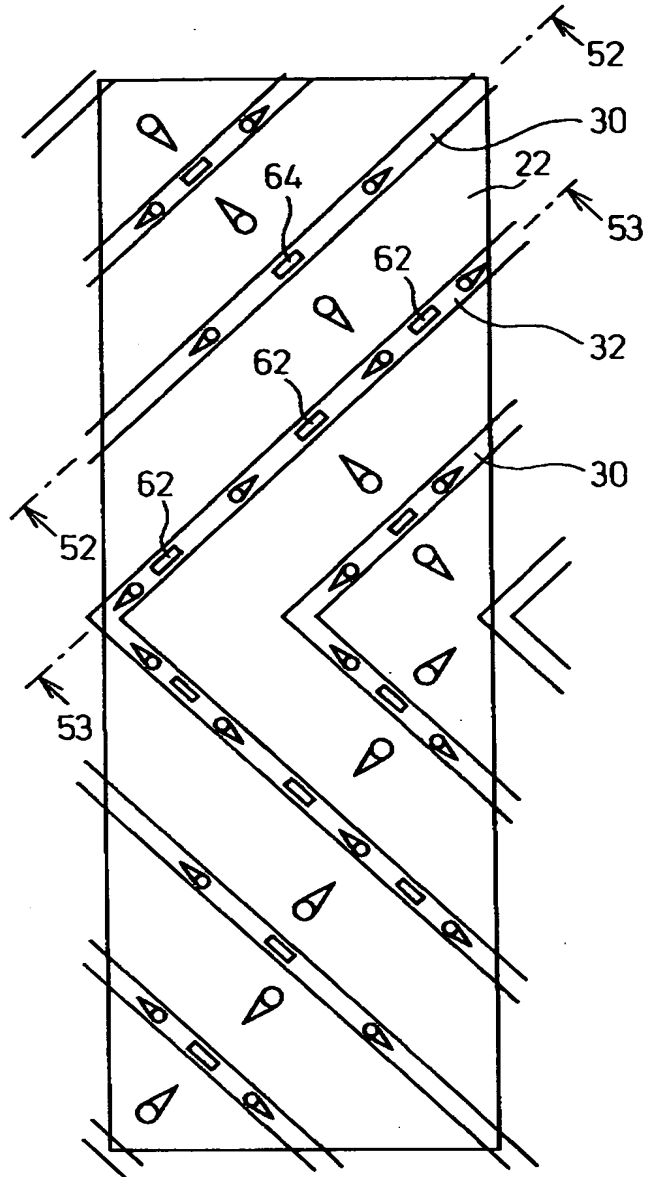
【図 50】

図 50

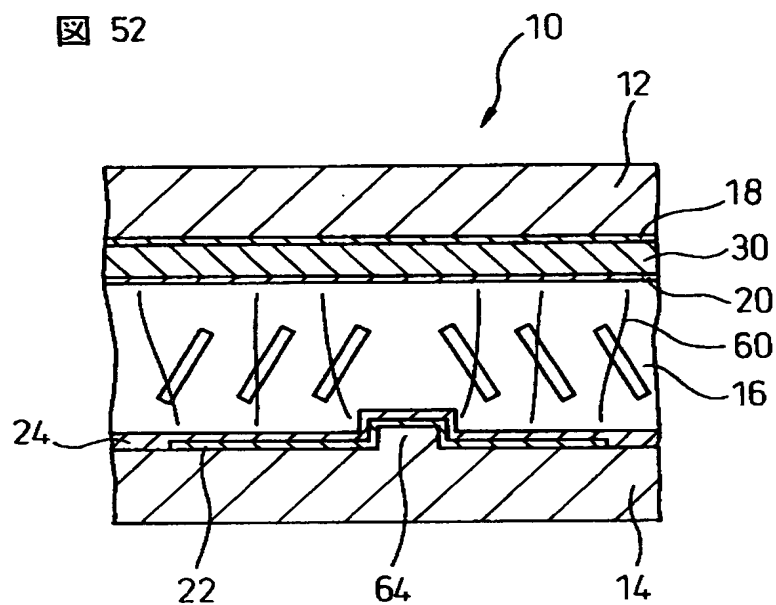


【図 51】

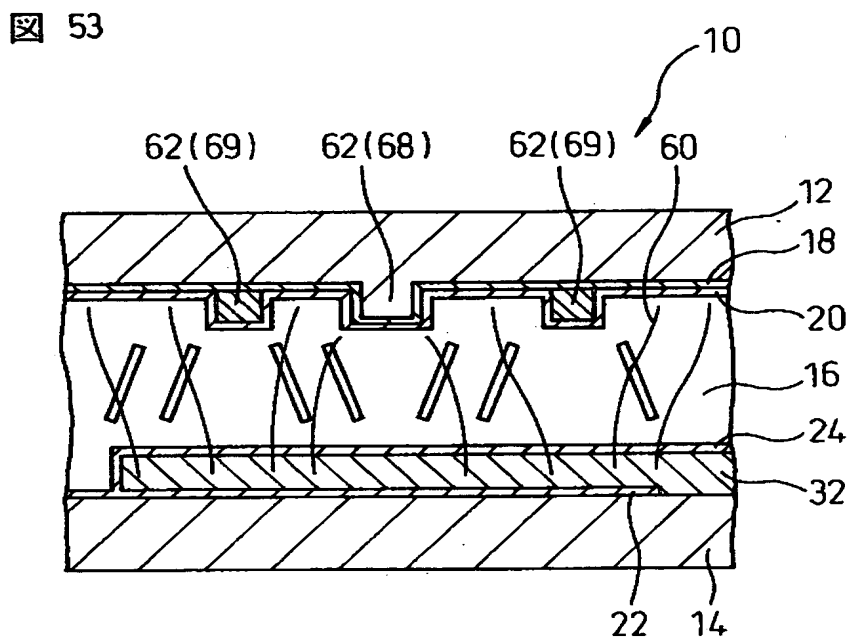
図 51



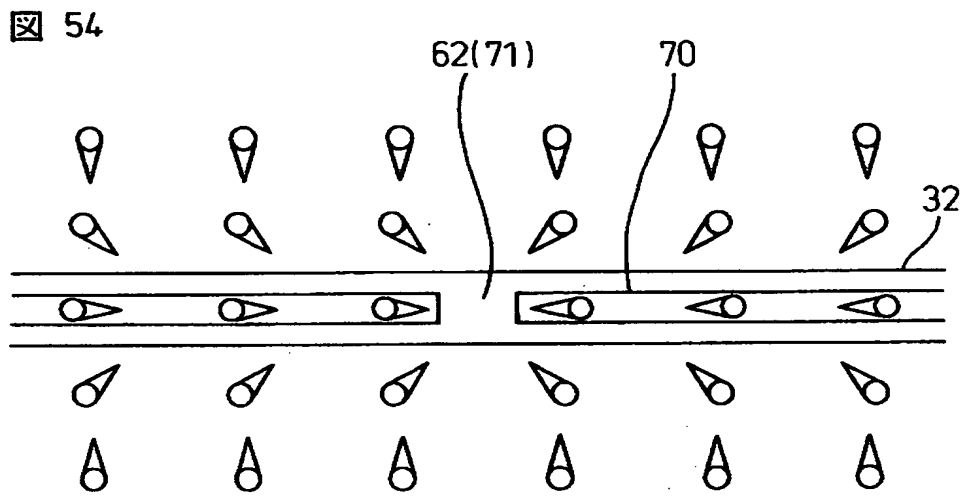
【図 5 2】



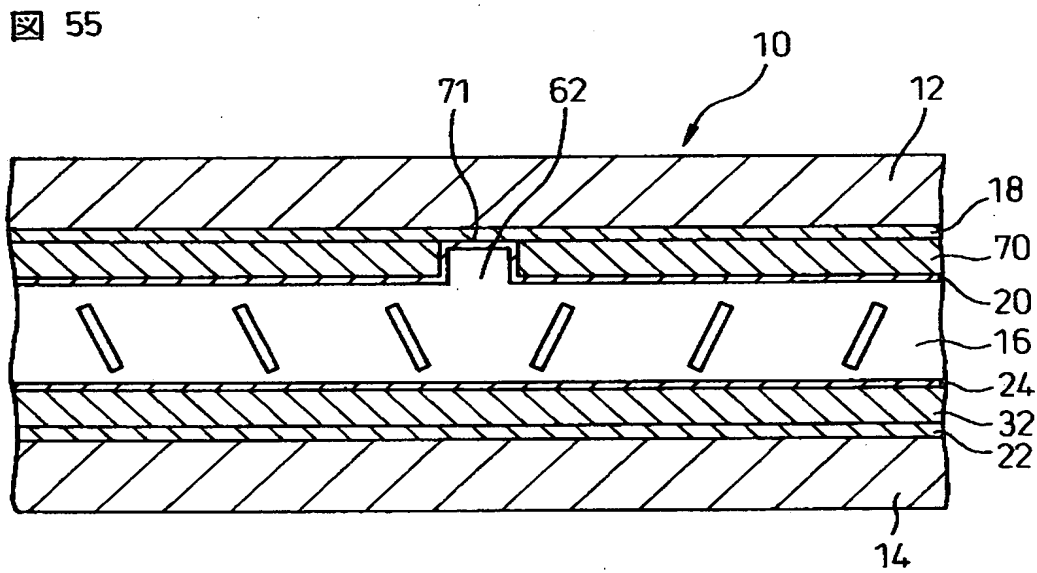
【图 5 3】



【図 54】



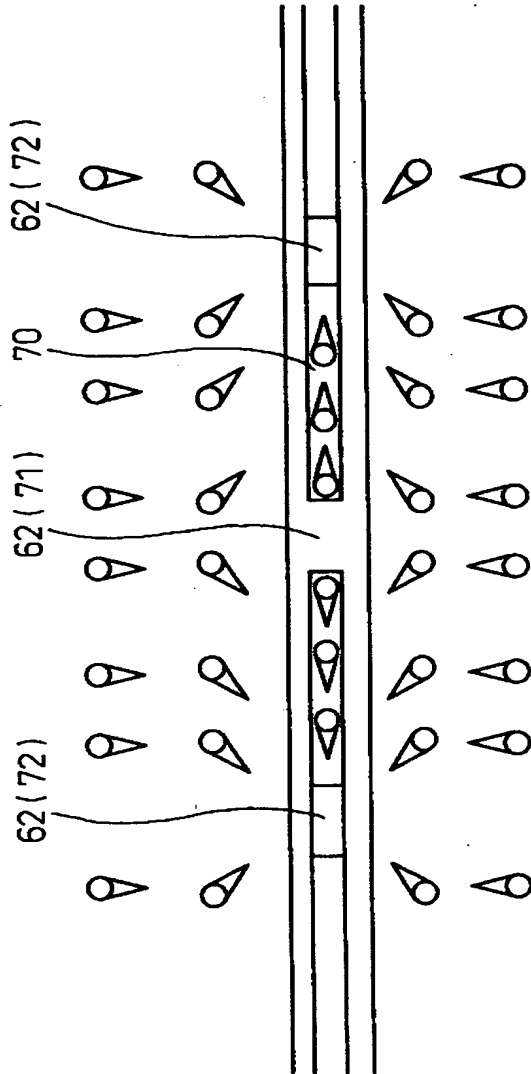
【図 55】





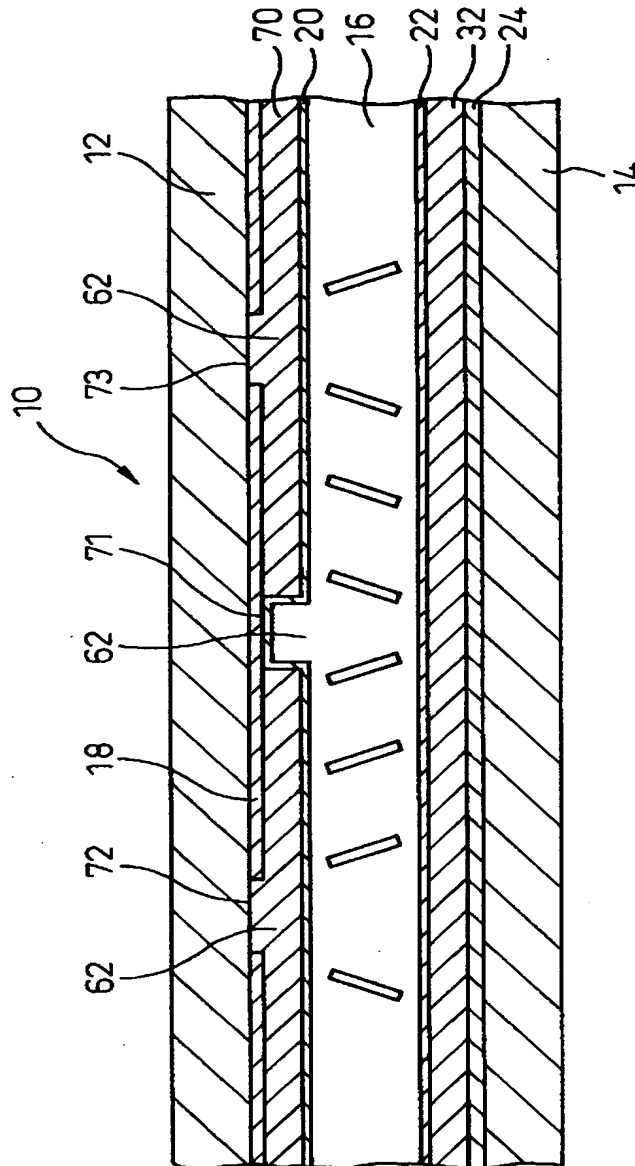
【図 5 6】

図 56



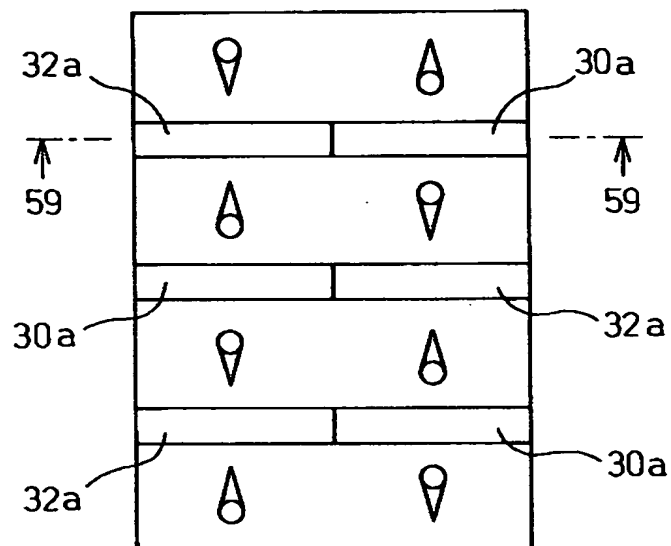
【図 57】

図 57



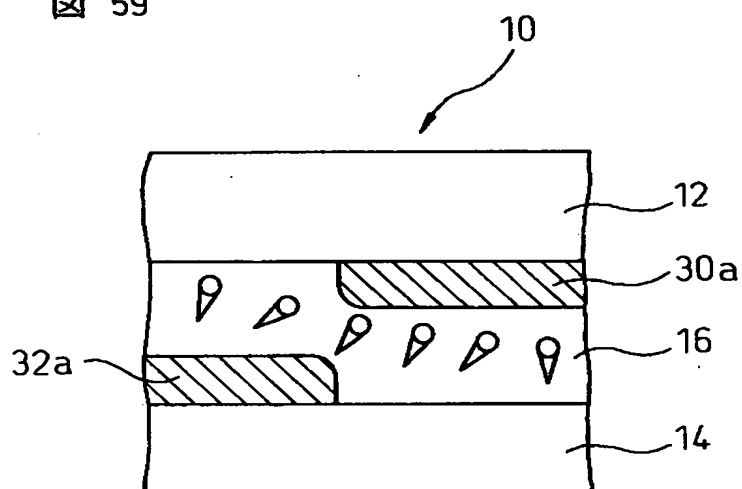
【図 58】

図 58



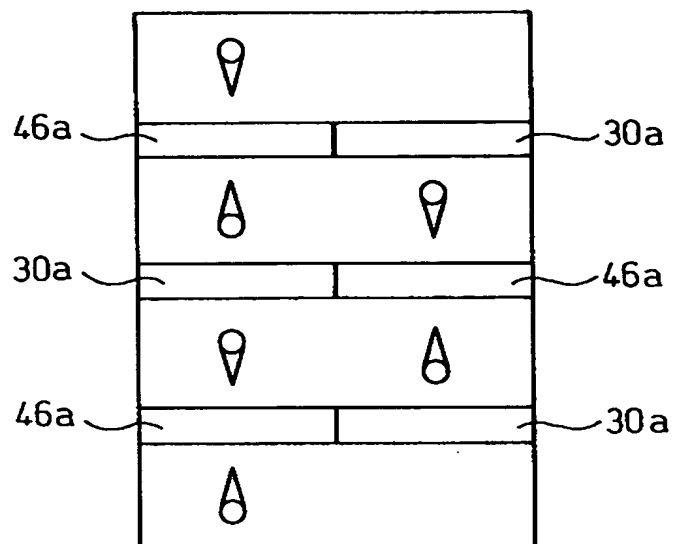
【図 59】

図 59



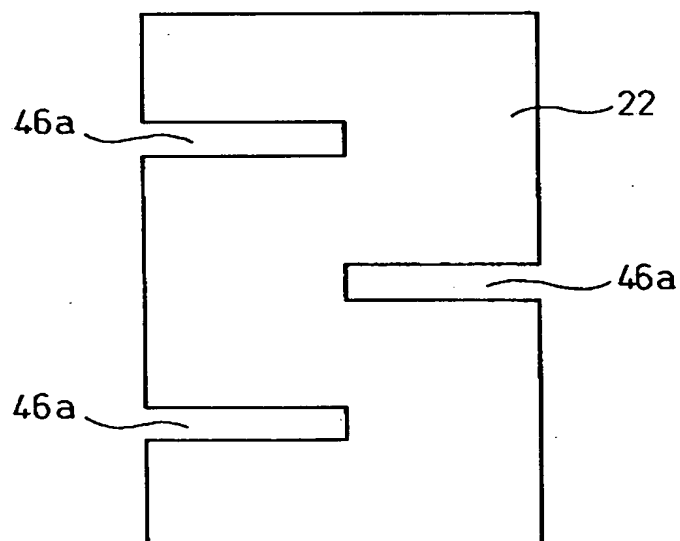
【図 6 0】

図 60



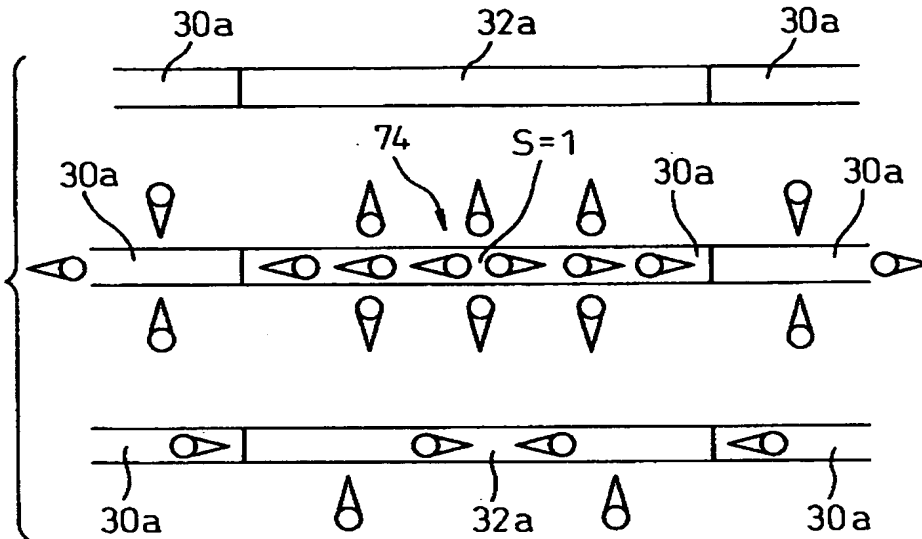
【図 6 1】

図 61



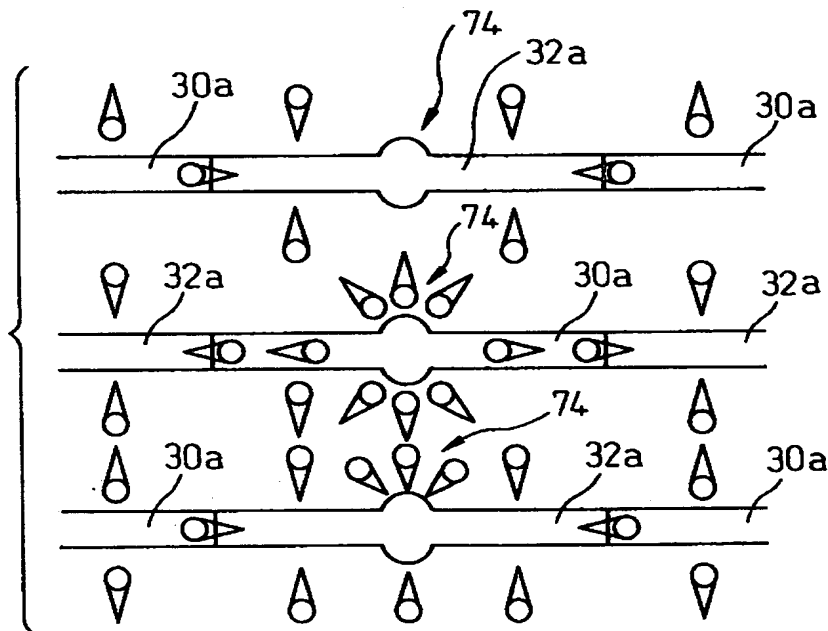
【図 6 2】

図 62



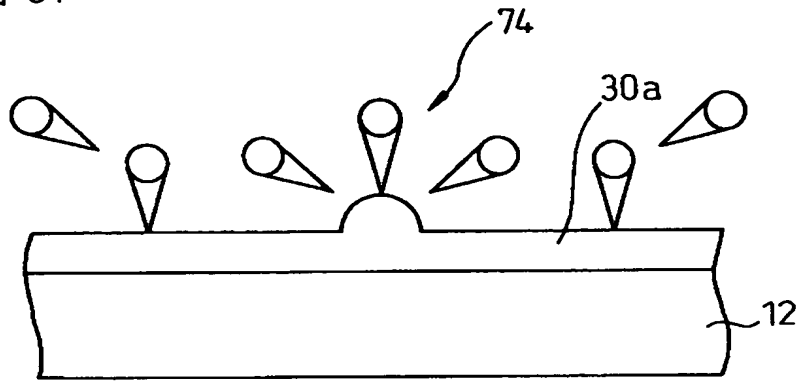
【図 6 3】

図 63



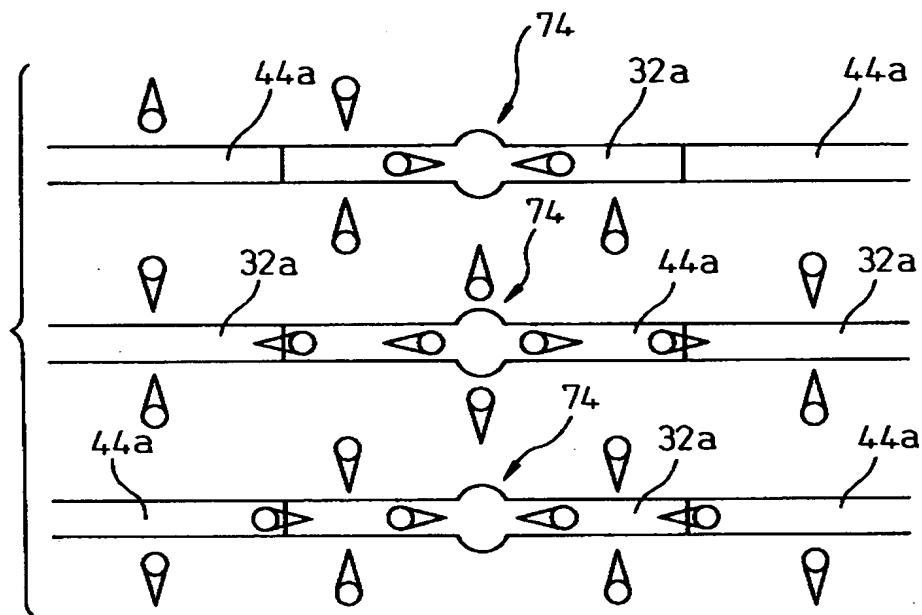
【図 64】

図 64



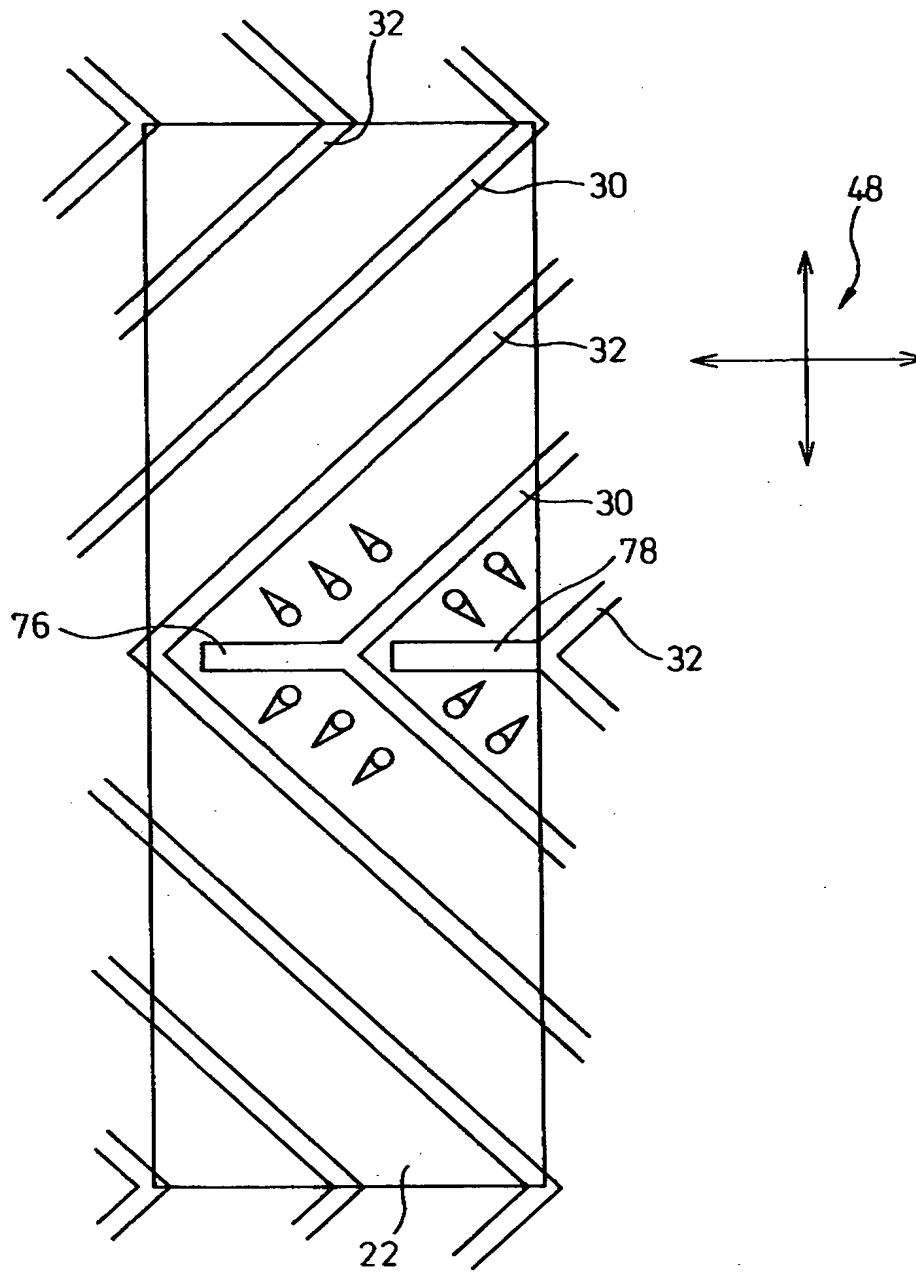
【図 65】

図 65



【図 66】

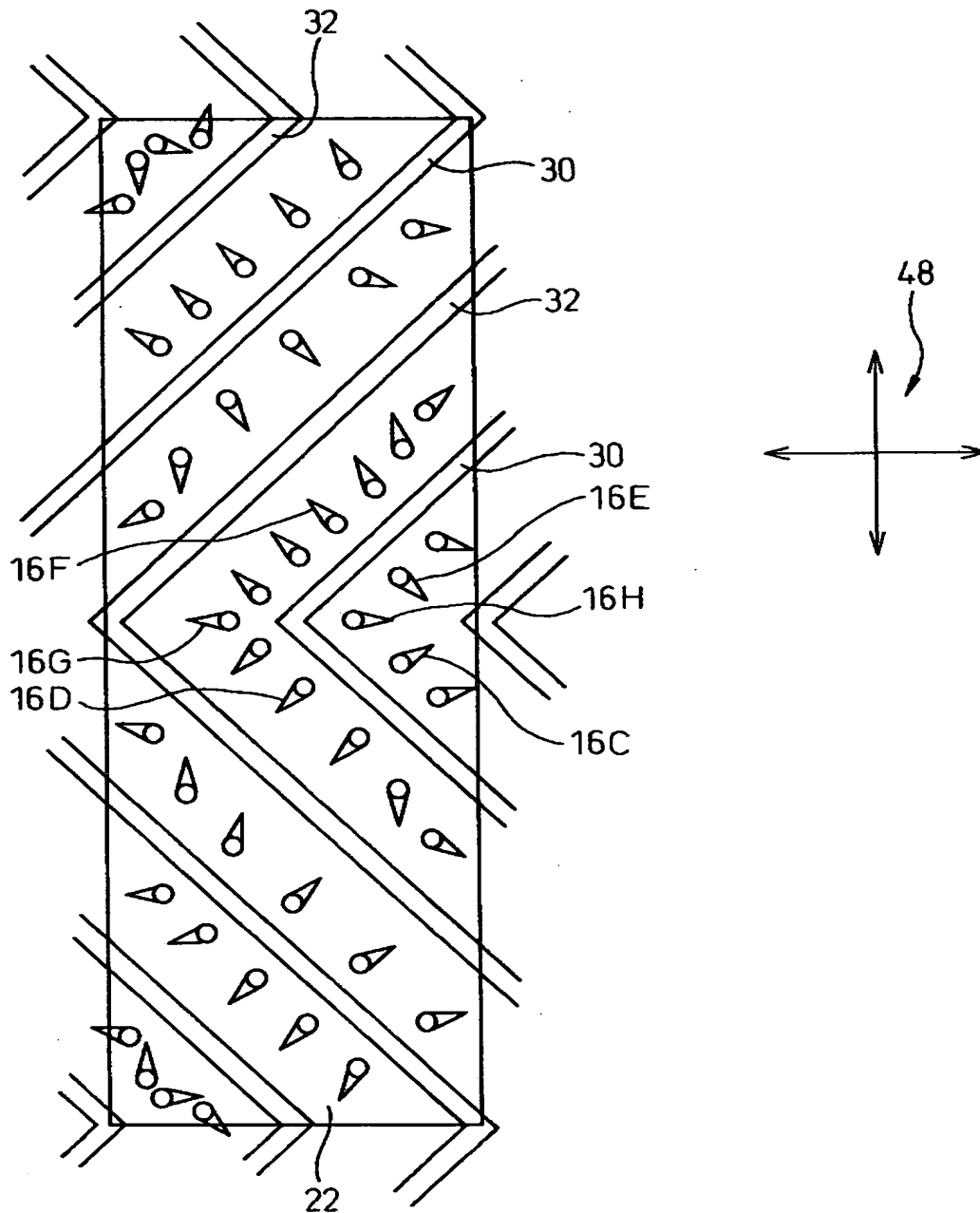
図 66





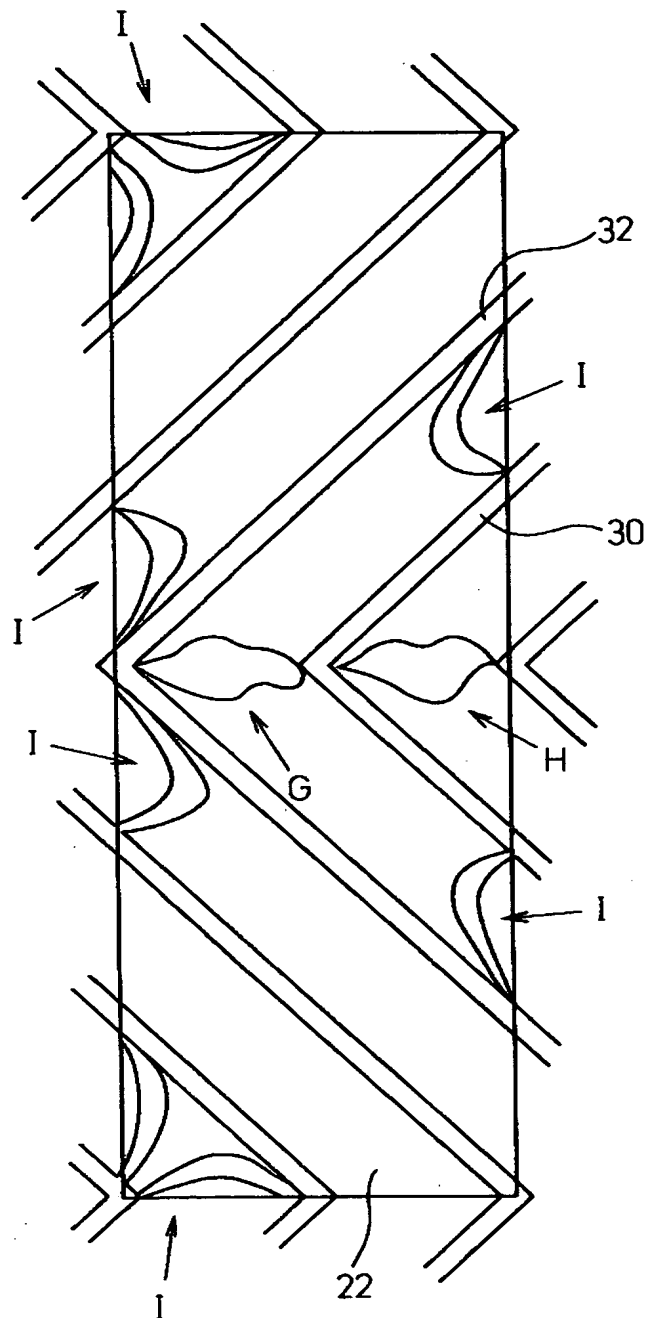
【図 67】

図 67



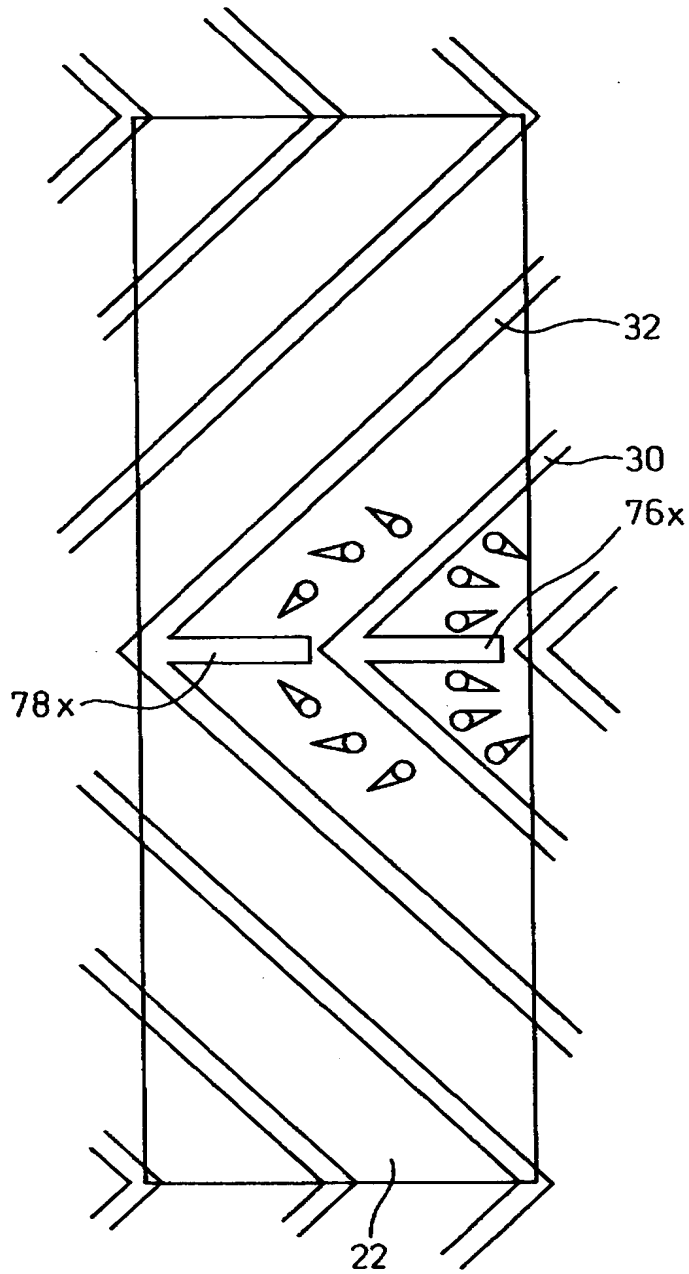
【図 68】

図 68



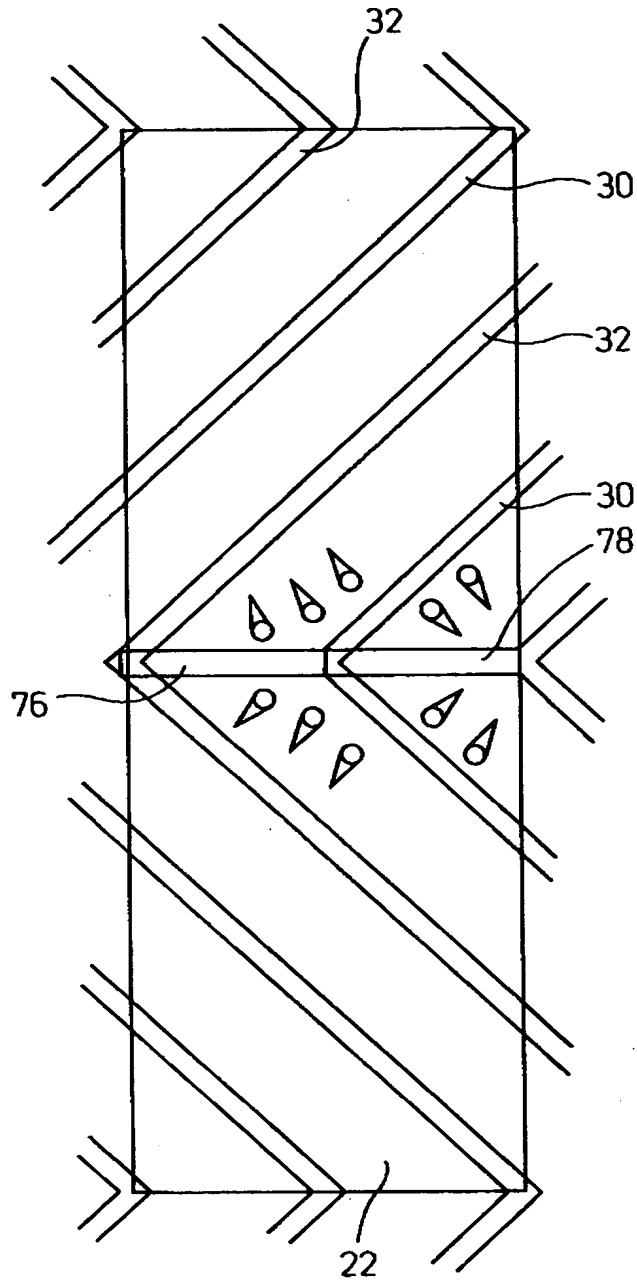
【図 69】

図 69



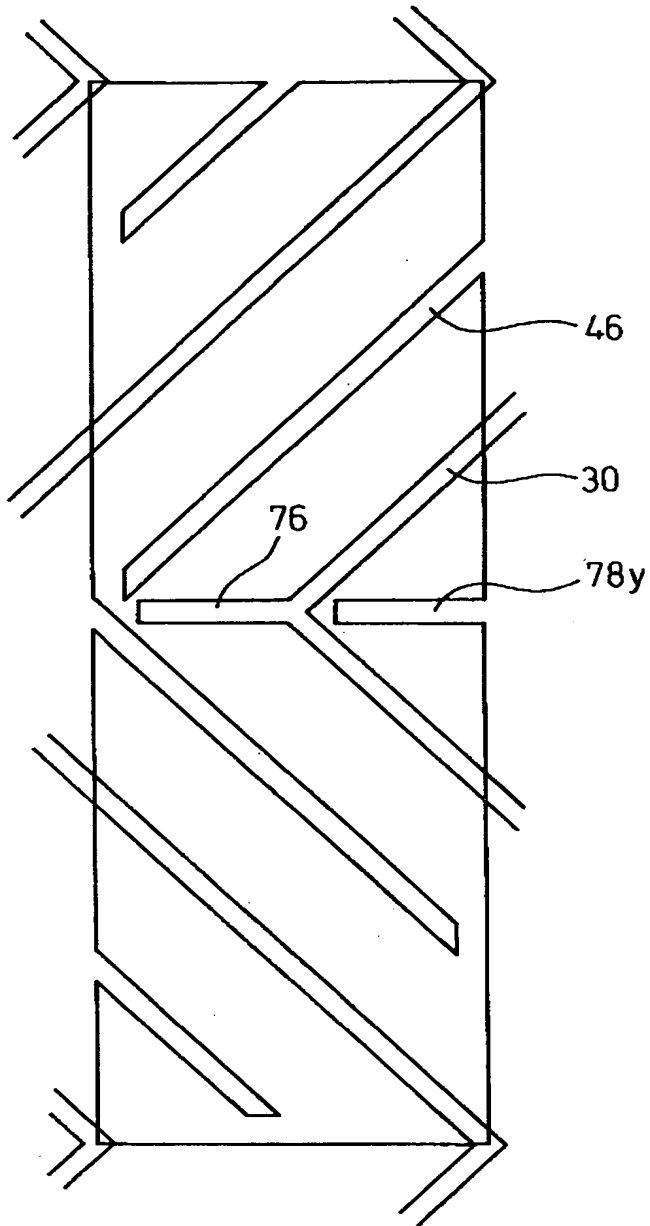
【図 70】

図 70



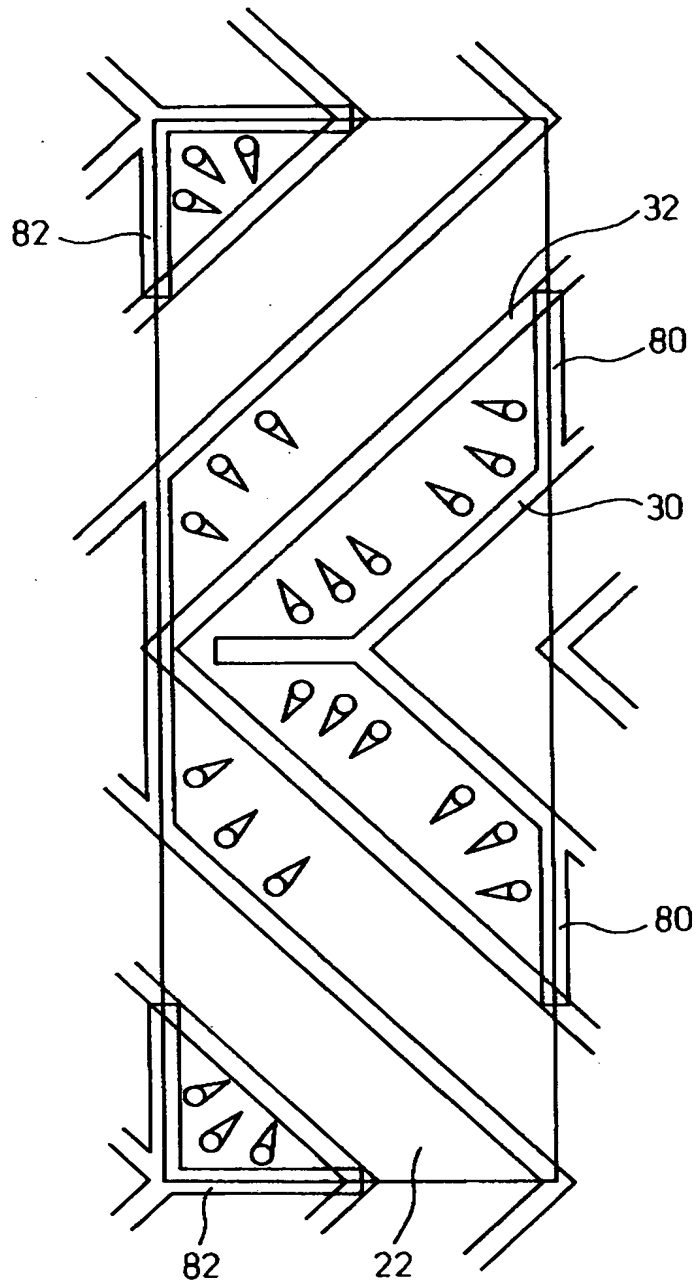
【図 71】

図 71



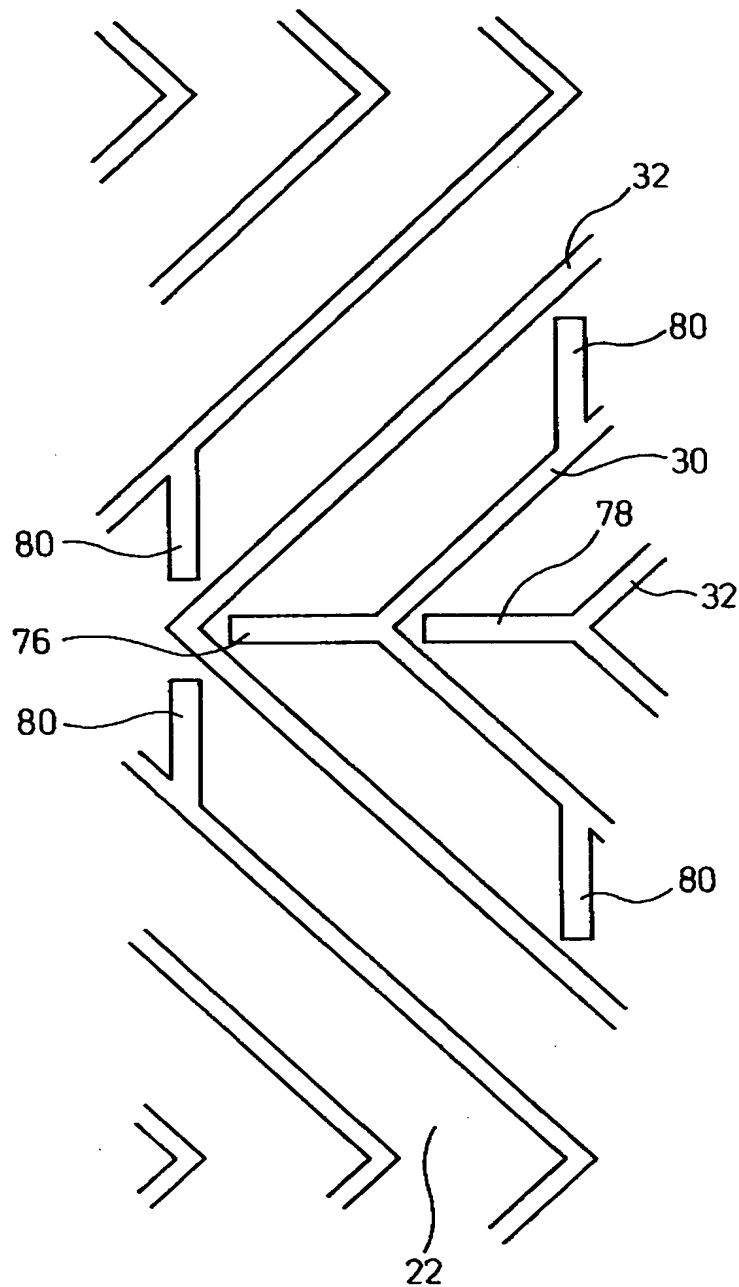
【図 72】

図 72



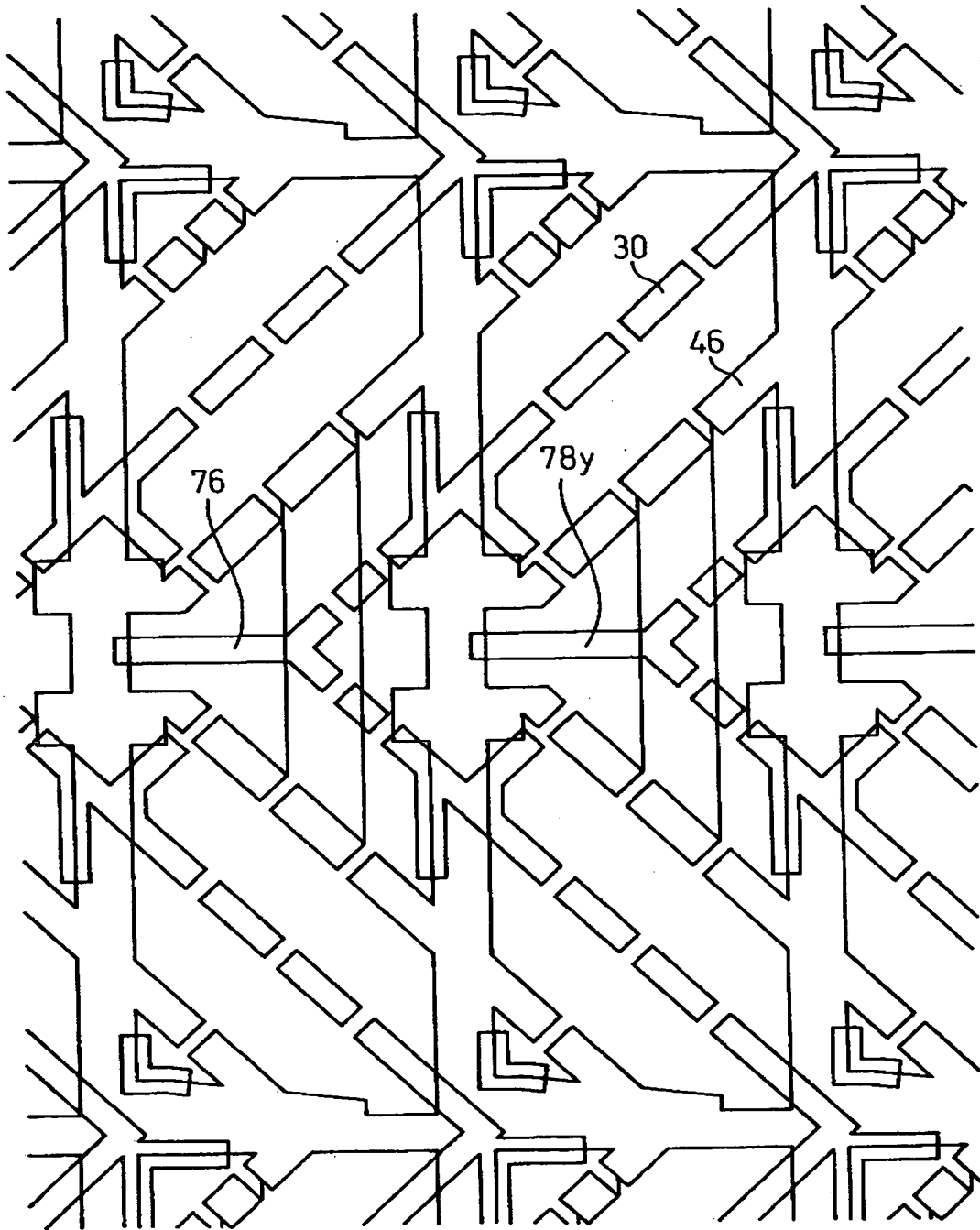
【図 73】

図 73



【図 74】

図 74





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示装置に関し、輝度や応答速度をさらに改善することのできる垂直配向式液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の壁構造とを備え、該各線状の壁構造 30 が複数の構成単位 30 S、32 S から形成される構成とする。

【選択図】 図 14

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100077517

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 石田 敬

【選任した代理人】

【識別番号】 100088269

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 戸田 利雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所

【氏名又は名称】 樋口 外治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社